Bayerla
(Germany).
Staatsministerium ...

Digitized by Google

GEOGNOSTISCHE BESCHREIBUNG

DES

KÖNIGREICHS BAYERN.

VIERTE ABTHEILUNG

„Geognostische Beschreibung der Fränkischen Alb (Frankenjura)"

als Fortsetzung der geognostischen Beschreibung Bayerns:

Erste Abtheilung:

„Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes,
ausgearbeitet von C. W. Gümbel. Gotha 1861".

Zweite Abtheilung:

„Geognostische Beschreibung des ostbayerischen Grenzgebirges oder des bayerischen und oberpfälzer Waldgebirges,
ausgearbeitet von Dr. C. W. Gümbel. Gotha 1868".

Dritte Abtheilung:

„Geognostische Beschreibung des Fichtelgebirges mit dem Frankenwalde und dem westlichen Vorlande,
ausgearbeitet von Dr. C. W. Gümbel. Gotha 1879".

KASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1891.

Digitized by Google

GEOGNOSTISCHE BESCHREIBUNG

DER

FRÄNKISCHEN ALB
(FRANKENJURA)

MIT DEM

ANSTOSSENDEN FRÄNKISCHEN KEUPERGEBIETE.

Herausgegeben

auf Befehl des königl. bayerischen Staatsministeriums des Innern
(Abtheilung für Landwirthschaft, Gewerbe und Handel).

Ausgearbeitet

nach den im dienstlichen Auftrage vorgenommenen geognostischen Untersuchungen und mit Beiträgen von dem königl. Bergamtsassessor Dr. von Ammon und dem f. Assistenten Dr. Thürach

von

Dr. C. W. von Gümbel,
königl. Oberbergdirektor, Vorstand des königl. Oberbergamtes
und der geognostischen Landesuntersuchung.

Mit fünf geognostischen Karten sammt Erläuterungen und einer Übersichtskarte.

KASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1891.

Digitized by Google

554.33
G925gl
v.4

Digitized by Google

Inhalt.

Seite

Einleitung . . . . . 1—16

Erster Abschnitt. Topographische Verhältnisse . . . . . 17—49

Umfang des Gebietes . . . . . 17—19

Das schwäbisch-fränkische Juragebirge . . . . . 19—49

Orographische Verhältnisse 19

Das schwäbische Juragebirge . . . . . 19—20

Das Juragebirge am Riesrande . . . . . 21—24

Das Altmühlgebirge . . . . . 24—30

Die mittleren und nördlichen Theile der fränkischen Alb . . . . . 31—41

Wasser- und Thalverhältnisse . . . . . 41—49

Zweiter Abschnitt. Geognostische Verhältnisse . . . . . 50—182

Allgemeine Übersicht der geognostischen Verhältnisse des Frankenjura und der ihm angeschlossenen Gebiete . 50—51

Überblick 50

Der Keuper . . . . . 51—62

Der Keuper in Schwaben . . . . . 51—53

Der Keuper in Franken . . . . . 53—62

Der Lias . . . . . 63—65

Der Lias in Schwaben . . . . . 63—65

Der Lias in Franken . . . . . 65—82

Der Dogger . . . . . 83—99

Das Doggersystem (brauner Jura) im Allgemeinen . . . . . 83—86

Der Dogger in Schwaben . . . . . 86—87

Der Dogger in Franken . . . . . 87—99

Der Malm oder weisse Jura . . . . . 99—137

Das Malm- oder Jurasystem (weisser Jura) . . . . . 99—101

Gliederung der Malm- oder Juraschichten in Franken . . . . . 101—117

Oberer Malm . . . . . 101—106

Mittlerer Malm . . . . . 106—111

Unterer Malm . . . . . 111—117

Der Malm (weisser Jura) in Schwaben . . . . . 117—120

Der Malm in Franken . . . . . 120—137

Betheiligung jüngerer Ablagerungen an der Zusammensetzung der fränkischen Alb . . . . . 138—140

Die cretacischen oder Procän-(Kreide-)Ablagerungen der fränkischen Alb . . . . . 140—147

Die tertiären Ablagerungen innerhalb und am Rande der fränkischen Alb . . . . . 147—159

Quartäre, diluviale oder pleistocäne Bildungen . . . . 159—173

Recente oder noväre Bildungen . . . . . 173—182

Dritter Abschnitt. Geognostische Beschreibung der einzelnen Bezirke . . . . . 183—575

Der bayerische Antheil am schwäbischen Juragebirge . . . 183—197

Überblick . . . . . 183—188

Digitized by Google

Seite

Nördlicher Donaurand von Ulm bis Donauwörth . . . . . 188—193
Gebirgsverhältnisse von Zöschingen . . . . . 193—197
Die Riesgegend . . . . . 197—236
Überblick . . . . . 197—199
Jurassische Schichten . . . . . 199—202
Vulkanische Bildungen . . . . . 202—206
Alte krystallinische Gesteine . . . . . 206—211
Tertiärgebilde . . . . . 211—221
Quartäre und recente Gebilde . . . . . 221—223
Bildung des Rieskessels . . . . . 223—225
Umgegend von Nördlingen . . . . . 225—229
Umgegend von Lierheim . . . . . 229—230
Wenneberg . . . . . 230—232
Südrand . . . . . 232—233
Wemding . . . . . 233—235
Öttingen . . . . . 235—236
Wallerstein 236
Der Hesselberg und seine Umgebung . . . . . 236—242
Überblick . . . . . 236—238
Hesselberg . . . . . 238—241
Dambach und Beyerberg . . . . . 241—242
Der Hahnenkamm . . . . . 243—247
Überblick . . . . . 243—244
Heidenheim . . . . . 244—246
Treuchtlingen und Spielberg . . . . . 246—247
Die Weissenburger Bucht . . . . . 247—254
Überblick . . . . . 247—250
Lias bei Weissenburg . . . . . 250—251
Malm bei Weissenburg 251
Tertiärkalk bei Georgensgmünd . . . . . 252—253
Geröllablagerung bei Weissenburg . . . . . 253—254
Die Eichstätter Alb . . . . . 255—297
Überblick . . . . . 255—257
Gebirgsabschnitte nördlich des Altmühlthales . . . . . 257—270
Weissenburg . . . . . 258—263
Plattenkalk zwischen Weissenburg und Eichstätt . . . . . 263—266
Gegend von Kinding, Greding und Beilngries . . . . . 266—270
Die Eichstätter Alb südlich der Altmühl . . . . . 271—297
Überblick . . . . . 271—272
Umgegend von Donauwörth und Monheim . . . . . 272—275
Wellheimer Thal . . . . . 275—276
Solenhofen und Umgegend . . . . . 276—289
Versteinerungen der Solenhofener Plattenkalke . . . . . 289—295
Jüngere Bildungen, Neuburger Weisserde . . . . . 296—297
Das Kelheim-Ingolstadter Gebirge . . . . . 297—325
Überblick 297
Gebiet südlich von Eichstätt . . . . . 297—299
Umgegend von Ingolstadt . . . . . 299—302
Beilngrieser Gegend . . . . . 302—303
Die Umgegend von Kelheim . . . . . 303—316
Die Versteinerungen des Kelheimer Kalkes . . . . . 316—325
Das Juragebirge von Regensburg . . . . . 326—340
Überblick . . . . . 326—328
Anschluss an das Urgebirge am Keilberg . . . . . 328—334
Burglengenfeld und Sauforst . . . . . 335—336
Gegend zwischen Regensburg und Abbach . . . . . 336—340

Digitized by Google

Seite

Die jurassischen Ablagerungen am Südrande des ostbayerischen Urgebirges . . . . . 340—354
Überblick . . . . . 340—341
Malmbildung bei Ortenburg (Passau) . . . . . 341—344
Die Versteinerungen der niederbayerischen Jurabildungen . . . . . 345—354
Das Labergebiet . . . . . 355—373
Überblick . . . . . 355—356
Keuper bei Neumarkt . . . . . 356—357
Lias der Neumarkt-Altdorfer Gegend . . . . . 357—360
Lias bei Schwandorf-Bubach . . . . . 360—362
Dogger bei Neumarkt . . . . . 362—365
Dogger bei Schwandorf . . . . . 365—366
Malm am Westrande des Jura . . . . . 366—367
Malm bei Neumarkt . . . . . 367—368
Gegend von Velburg . . . . . 368—369
Albhochfläche . . . . . 369—373
Das Bodenwöhrer Becken . . . . . 373—384
Überblick . . . . . 373—374
Keuperbildungen . . . . . 374—376
Liasbildungen . . . . . 376—379
Cretacische Bildungen 380
Tertiärbildungen . . . . . 381—382
Jüngere Ablagerungen . . . . . 382—384
Das Amberger Gebirge . . . . . 384—413
Überblick . . . . . 384—387
Keuper . . . . . 387—390
Lias . . . . . 390—391
Dogger . . . . . 391—392
Malm . . . . . 392—395
Jüngere Ablagerungen 395
Amberger Gegend, Lias . . . . . 395—397
Eisenerzablagerung bei Krumbach . . . . . 397—399
Erzablagerung bei Amberg . . . . . 399—405
Eisenerzzug bei Sulzbach . . . . . 405—408
Jurassische Bildungen bei Amberg . . . . . 408—413
Das Muggendorfer oder Bayreuther Gebirge . . . 413—479
Überblick . . . . . 413—414
Das mittlere Pegnitzgebiet oder die Nürnberger Alb . . . 414—437
Gegend von Nürnberg, Hersbruck, Gräfenberg . . . . . 414—431
Vilseck-Kirchenthumbacher Gebiet . . . . . 431—437
Das Muggendorfer Gebirge . . . . . 437—462
Überblick . . . . . 437—438
Erlanger Gebiet . . . . . 438—443
Streitberg und Muggendorf . . . . . 443—462
Der östliche Gebirgsrand und die Vorberge zwischen Pegnitz und Bayreuth oder die Pegnitzalb . . . . . 462—479
Überblick, Trias . . . . . 462—469
Lias . . . . . 469—471
Dogger . . . . . 471—476
Malm bei Pegnitz . . . . . 476—478
Jüngere Bildungen . . . . . 478—479
Die fränkischen Höhlen . . . . . 479—502
Überblick . . . . . 479—483
Tropfsteinbildung . . . . . 483—487
Höhlenbewohner . . . . . 487—490

Digitized by Google

Seite

Höhlen bei Muggendorf-Streitberg . . . . . 490—494
„ „ Pottenstein . . . . . 494—496
Rabensteiner Höhlen und Höhlen im übrigen Franken . . . . . 496—502

Der nördliche Abschnitt des fränkischen Juragebirges oder das Staffelsteiner Gebirge . . . . . 502—571

Überblick . . . . . 502—509
Triasbildungen . . . . . 509—520
Lias bei Bamberg . . . . . 520—524
Dogger bei Bamberg . . . . . 525—526
Malmschichten . . . . . 526—527
Baunachgegend und Hassberge . . . . . 527—532
Itzgebiet . . . . . 532—533
Banzer Gebiet, Theodori's Liasprofil . . . . . 533—549
Staffelstein-Lichtenfelser Gegend . . . . . 550—556
Malmberge bei Staffelstein . . . . . 556—557
Staffelstein, Waischenfeld-Hollfelder Gegend . . . . . 557—561
Umgegend von Thurnau-Casendorf 562
Jura bei Kirchleus und am Patersberg . . . . . 562—571

Die nördlichsten Ausläufer der jurassischen Ablagerungen des Frankenjura zwischen Rodach und Itz oder das Coburger Gebirge . . . . . 571—575

Überblick . . . . . 571—572
Keuper . . . . . 572—573
Jurabildungen . . . . . 573—575

Vierter Abschnitt. Geologische Folgerungen . . . . . 576—677

Aufbau des Gebirges . . . . . 576—577
Gestaltung . . . . . 577—578
Erste Umrisse 578
Buntsandstein . . . . . 578—583
Muschelkalk . . . . . 583—585
Keuper . . . . . 585—591
Jura-Zeit . . . . . 591—604
Cretacische Zeit, Beginn der tertiären Dislocationen 604—609
Übersicht der Verwerfungen im nördlichen Bayern . . 610—640

a. Keupergebiet und Vorland des Jura.

Allgemeine Verhältnisse . . . . . 610—611
Fichtelgebirgsrandspalte . . . . . 611—612
Naabgebirgsrand- und Amberger Spalte, Keilbergrandspalte . . . . . 612—613
Culmbacher Spalte . . . . . 613—614
Zeulner Spalte 614
Weismain-Freihunger Spalte . . . . . 614—615
Creussener und Vorbacher Spalte, Profile . . . . . 615—618
Lichtenfelser Spalte . . . . . 618—619
Staffelsteiner Spalte 619
Hafenpreppacher und Maroldsweisacher Spalte 620
Hassbergspalte 620
Kissinger Spalte . . . . . 620—622

b. Juragebiet.

Verwerfung Sulzbach-Amberg-Krumbach . . . . . 622—625
Gegend von Amberg . . . . . 622—623
Gegend von Sulzbach-Königstein . . . . . 623—625

Digitized by Google

Seite

Verwerfung Hollfeld-Waischenfeld-Pegnitz-Auerbach-Vilseck . . . . . 625—632
Allgemeines 625
Vilsecker Gegend . . . . . 625—626
Auerbacher Gegend . . . . . 626—627
Pegnitzer Gegend . . . . . 627—629
Gegend von Pottenstein-Waischenfeld . . . . . 629—630
Gegend von Waischenfeld-Hollfeld . . . . . 630—632
Verwerfung Kirchenthumbach-Ehenfeld . . . . . 632—634
Verwerfung Weismain-Casendorf-Thurnau . . . . . 634—636
Verwerfung Kirchleus . . . . . 636—637
Verwerfung Staffelstein-Aufsessthal . . . . . 637—639
Verwerfungen bei Zentbechhofen und Forchheim (Walperle) . . . . . 639—640
Randverwerfung Schwandorf-Keilberg 640
Eruptivgebilde . . . . . 640—641
Donau-Abbruch . . . . . 641—643
Tertiärzeit . . . . . 643—650
Quartärzeit . . . . . 650—654
Novärzeit . . . . . 655—658
Prähistorische Bevölkerung . . . . . 658—665
Historische Zeit . . . . . 665—668
Ackerbau . . . . . 668—670
Bergbau und Mineralgewinnung . . . . . 670—677

Anhang. Die Versteinerungen des fränkischen Lias . . . . . 678—703
Der obere Lias . . . . . 678—686
Der Jurensismergel . . . . . 679—681
Der Posidonienschiefer . . . . . 681—686
Der mittlere Lias . . . . . 686—697
Der Costatenletten und Amaltheenmergel . . . . . 687—692
Die Numismalis-Schichten . . . . . 692—697
Der untere Lias . . . . . 697—703
Raricostatus- und Obtusus-Lager . . . . . 698—699
Der Arieten-Sandstein . . . . . 699—700
Der Angulaten-Sandstein . . . . . 700—703
Psilonotenbank 703

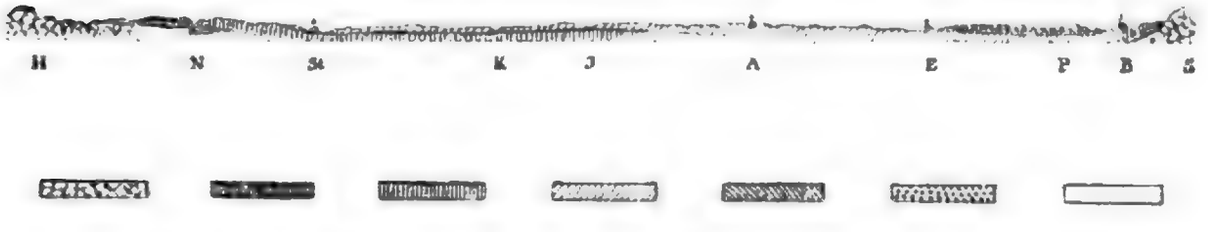
Orts-Register . . . . . 704—732
Sach- und Petrefakten-Register . . . . . 733—761

Digitized by Google

Einleitung.

Zwischen dem alten Gebirgsstock des hercynischen Systems im Osten und Nordosten von Bayern und den rheinischen alten Grundgebirgsmassen breiten sich mächtige Ablagerungen der Trias, der jurassischen und cretacischen Reihen aus, welche die weite Zwischenlandschaft in allerdings ungleicher Betheiligung fast ausschliesslich einnehmen. Jene älteren Gebirge*) bilden den Kern und das feste Gerippe, an und auf welches die jüngeren mesolithischen Schichtgesteine, z. Th. über dasselbe übergreifend, in der Hauptsache jedoch als Anlagerungen abgesetzt sind. Dieser Lagerungsweise entsprechend schliessen sich die ältesten der mesolithischen Sedimentgebilde zunächst an die Ränder der alten Gebirgskerne an und es reihen sich ihnen dann gegen das Innere des Zwischenlandes zu die jüngeren mesolithischen Schichten an. In der That finden wir, abgesehen von schwachen Spuren noch älterer Bildungen des Carbon- und von ausgedehnteren Ablagerungen des permischen Systems, sowohl am Westfusse des ostbayerischen Grenzgebirges, wie an dem Ostrande der rheinischen krystallinischen Gebirgsstöcke zunächst Ansätze von Triasgebilden und zwar in der Regel nach der Reihenfolge ihres relativen Alters vom Buntsandstein und Muschelkalk zum Keuper fortschreitend mit schwacher, nach Innen zu gerichteter Schichtenneigung angeschlossen. Streckenweise allerdings ist es der Keuper allein, der unvermittelt an den alten Gebirgsrand herantritt, wie namentlich am ostbayerischen Grenzgebirge von der Gegend bei Kemnath an bis Regensburg.

Durchschnitt vom Schwarzwald bis zum Fichtelgebirge.



Urgebirge. Buntsandstein. Muschelkalk. Keuper. Lias. Dogger. Malm.

Maassstab der Länge 1 : 2500000, der Höhen 1 : 250000.

H. Hornisgrinde im Schwarzwald; N. Nagold; St. Stuttgart; K. Kocherthal; J. Jagstthal; A. Ansbach; E. Erlangen; P. Pegnitz; B. Bayreuth; S. Schneeberg im Fichtelgebirge.

*) Man bezeichnete sie früher mit dem Thüringer Walde und den Alpen als die „vier Wälder".

Digitized by Google

Die nächst jüngeren, jurassischen Schichten nehmen zwar nicht genau den mittleren Theil dieser Triaslandschaft ein, sondern sind in einem dem östlichen Rande näher gerückten Zuge zu einem hohen, reichgegliederten Gebirgsrücken entwickelt; aber es ist aus ihrer Verbreitung doch deutlich ersichtlich, dass sie in ihrem jetzigen Vorkommen auf einen nach Innen liegenden Gebirgstheil der Triasausfüllung beschränkt sind.

Noch enger begrenzt ist das Verbreitungsgebiet der cretacischen Schichten. Ein verhältnissmässig kleiner engerer Raum, welcher wiederum innerhalb des jurassischen Gebiets eingeschlossen ist, beherbergt gleichsam in einer auf die Umgegend von Regensburg, Amberg und Beilngries beschränkten Vertiefung des letzteren Vertreter der Stufen des oberen cretacischen oder Kreidesystems.

So sehen wir den grossen Raum zwischen den süddeutschen Urgebirgsstöcken von Westen, Norden und Nordosten her allmählig in der Weise mit Niederschlägen angefüllt, dass der tiefere, den jüngeren Ablagerungen zugemessene Theil mehr aus der Mitte weiter nach Osten und Südosten gerückt und den letzten und jüngsten Sedimenten nur ein tiefster schmaler Strich im äussersten Südosten zur Verfügung geblieben ist. Dementsprechend fliessen auch aus einem sehr beträchtlichen Theile dieses weiten Gebietes jetzt noch die Gewässer der Donau und ihre Nebenflüsse, die Wörnitz, Altmühl und Naab, dem geologisch tiefsten Punkte bei Regensburg zu.

Aber noch fehlt uns für dieses süddeutsche mesolithische Gebiet eine Abgrenzung nach Süden. Denn hier brechen die zu ansehnlichen Höhen aufeinander gehäuften jurassischen Schichten mit meist steilen Rändern unvermittelt ab, sei es, dass, wie im Südwesten, miocäne Ablagerungen an dem Fusse des Kalkgebirges sich anlehnen und stellenweise über denselben noch in buchtenartigen Einschnitten übergreifen, oder dass durch das tiefe und breite Donauthal die Fortsetzung der jurassischen Kalkbildungen plötzlich abgeschnittten wird. Hier sehen wir uns in der gegenwärtigen Abgrenzung der mesolithischen Gesteinsschichten vergebens nach einer die oben erwähnten, begrenzenden Ränder älterer Gebirgsstöcke entsprechend abschliessenden, höher aufragenden älteren Gesteinsmasse um. Denn wir können dieselbe wohl nicht in dem Centralstock des weithin abstehenden Alpensystems suchen wollen, von welchem unsere norddanubischen Gebirge durch eine ausgedehnte Hochfläche und eine von völlig abweichenden geologischen Verhältnissen beherrschte kalkige Voralpenkette scharf abgetrennt erscheinen. Wir stehen hier einem grossen geologischen Problem gegenüber.

Vergleicht man das völlig abweichende Verhalten der alpinen und gleichalterigen ausseralpinen Ablagerungen im schwäbisch-fränkischen Gebiete sowohl in Bezug auf Gesteinsbeschaffenheit, als auf Lagerung, Gliederung und Petrefaktenführung, so drängt sich uns unwilkürlich der Gedanke auf, dass die Meere, in welchen diese verschiedenartigen Absätze ursprünglich gebildet worden sind, nicht in unmittelbarem, ungehemmtem Zusammenhange gestanden haben können, dass vielmehr zwischen beiden eine alte, später zerstörte oder

Digitized by Google

abgesunkene Scheidewand früher aus der Tiefe aufgeragt haben muss. Auf einen solchen trennenden Gebirgspfeiler aus älteren Gesteinsbildungen, welche wir kurz das vindelicische Gebirge nennen wollen, weisen auch die steile Lagerung und theilweise Überkippungen der den Alpen vorgelagerten, bis in die Miocänstufen reichenden Tertiärschichten, welche bis fast zur Mitte der nordalpinen Hochfläche sich erstrecken und einen dem von den Alpen ausgehenden Seitenschub Widerstand leistenden Grundstock voraussetzen. Denn wo würden die alpinen Randschichten bei dem seitlichen Druck, dem sie ihre Zusammenfaltung verdanken, zwischen dem bayerisch-böhmischen Urgebirgsstock und dem Schwarzwald einen Widerstand gefunden haben, der sie an einer einfach seitlichen Ausbiegung verhinderte und sie in Falten zu legen gezwungen hat? Auch würde sich nach dieser Vorstellung die Zusammensetzung gewisser Flyschconglomerate aus alten Gesteinsbruchstücken, welche den Centralalpen fremd sind, sehr wohl erklären lassen. Auf eine solche Annahme ist auch bereits im ersten Bande der geognostischen Beschreibung von Bayern (S. 867) hingewiesen worden.

Mit der Absenkung dieses vom geologischen Standpunkte aus nothwendiger Weise vorauszusetzenden, dem fränkisch-schwäbischen mesolithischen Schichtencomplexe gegen Süden einen Abschluss gebenden älteren Gebirgsrückens in die Tiefe der oberdeutschen Hochfläche dürfte der grossartige Abbruch im Zusammenhang stehen, mit welchem an dem Donauthale das Juragebirge plötzlich endet. Dass hier das letztere früher nach Süden hin in das Gebiet der jetzigen, mit tertiären und quartären Ansätzen ausgefüllten Hochfläche eine weitere Fortsetzung gehabt haben muss, kann keinem Zweifel unterliegen und es ist sicher anzunehmen, dass grosse abgebrochene Schollen südwärts der Donau in die Tiefe niedergezogen worden sind, in analoger Weise, wie wir an allen den Rändern der älteren Gebirgspfeiler auf der Ostseite der rheinischen Massive, wie am Westfusse des ostbayerischen Grenzgebirges, grossartige Risse und Spalten wahrnehmen, an welchen die mesolithischen Schichten oft staffelförmig nach dem Innern ihres Verbreitungsgebietes eingesunken erscheinen. Ein solcher schroffe Abgrenzungsrand ist die jetzige Südgrenze unseres Jurakalkgebirges, der sog. Donaubruch.

Haben wir durch diesen ganz allgemeinen Überblick der Verbreitung mesolithischer Ablagerungen in Süddeutschland ein Bild von der Umrahmung dieses grossen muldenartigen Zwischenraums zu entwerfen versucht, so wird sich uns zunächst weiter die Frage zu beantworten aufdrängen, aus welchen Gesteinsmassen denn wohl der Untergrund zusammengesetzt sein mag, welcher diese zwischen den erwähnten alten Gebirgspfeilern ausgebreitete und oberflächlich mit jüngeren mesolithischen Sedimentgebilden ausgefüllte Vertiefung bildet. Dass die älteren Glieder der mesolithischen Reihe hier unter die jüngeren sich niederziehen und zunächst deren Grundlage ausmachen, lässt sich vielfach direkt beobachten. Insbesondere giebt sich dieses Verhältniss der Auf- und Unterlagerung zwischen den jurassischen Schichten des fränkischen Juragebirges und dem unterlagernden Keuper vielfach deutlich zu erkennen, indem der letztere nicht nur an den

Digitized by Google

beiden Seiten des jurassischen Aufbaues im Westen und Osten unter demselben in vielen in das Kalkgebirge einschneidenden Thälern zu Tag tritt, sondern auch an dessen Nordrande um dasselbe herumbiegend die beiden seitlichen Keupergebiete im Osten und Westen der Alb unmittelbar mit einander in Verbindung bringt. Auf diese Art der stufenartigen Auflagerung der jüngeren Schichtenreihen auf die älteren weist die, wenn auch ganz sanfte Neigung der Schichten gegen das Innere des Verbreitungsgebietes hin.

An den Rändern der alten Pfeiler sehen wir nun fast durchweg das älteste, relativ tiefste Glied der mesolithischen Reihe, den Buntsandstein, direkt den krystallinischen Gesteinen aufgelagert. Nur an wenigen Stellen zeigen sich auch noch wenigstens Streifen von den im Alter dem Buntsandstein vorangehenden permischen (Rothliegendes und Zechstein) und sogar von ächten Carbon-Schichten dazwischen eingefügt. Es fragt sich nun, dürfen wir annehmen, dass diese paläolithischen Schichtenglieder unter den sämmtlichen Ablagerungen der mesolithischen Reihe durchgreifend im Untergrunde von dem Rande des einen Urgebirgsrückens bis zum andern reichen? Für den nordwestlichen Theil des Gebietes können wir diese Frage unbedingt bejahen. Denn hier wurde fast in der Mitte zwischen dem Grundstock des Spessarts und dem hercynischen Randgebirge bei der Tiefbohrung im Schönborn bei Kissingen unter dem Buntsandstein der Zechstein nachgewiesen. Es ist mehr als wahrscheinlich, dass diese permischen Ablagerungen vom Spessart aus hinüber zum Thüringer Walde ohne Unterbrechung sich fortsetzen.

Mehr nach Süden zu haben wir für die gleiche Annahme keine sicheren Anhaltspunkte. Schon in der Rhön zeigen sich als Einschlüsse im Basalt, zahlreicher noch in den vulkanischen Tuffen eingebettet, Trümmer von altkrystallinischen Gesteinen, von Granit, Syenitgneiss, Glimmer-reichen und Staurolith-haltigen Gneissen, Glimmerschiefer und den Felsarten im Spessart ähnlichen krystallinischen Schieferarten in solcher Häufigkeit, dass wir ihre Abstammung wohl von einem hier unter dem Buntsandstein liegenden, von den Basalten bei ihrer Eruption durchbrochenen krystallinischen Urgebirgsrücken herleiten dürfen, während Bruchstücke von Rothliegendem, Zechstein und Kohlengebirgschichten hier nicht angetroffen werden und eine Decke von solchen paläolithischen Ablagerungen über dem Urgebirge in dieser Gegend bereits zu fehlen scheint. Weiter stossen wir im Rieskessel bei Nördlingen, welcher mitten im Juragebirge eingebrochen ist, auf unzweifelhaft anstehende Reste eines krystallinischen Untergrundes. Es sind Granite, Gneisse, Dioritschiefer und ähnliche altkrystallinische Gesteine, welche hier in einzelnen Kuppen aus der Tiefe aufragen und in zahlreichen Bruchstücken auch in den über diese Gegend an sehr zahlreichen Stellen ausgebreiteten vulkanischen Tuffen eingehüllt vorkommen. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich dann auch noch in dem angeschlossenen schwäbischen Juragebirge, namentlich in den Basalten und Tuffen der Umgegend von Urach und weiterhin im Hegau. In diesen südlichen Gebietstheilen finden sich,

Digitized by Google

wenigstens im Ries, auch noch Schollen von Keuper, aber von älteren mesolithischen oder permischen Ablagerungen hat man in diesen aus dem Untergrund stammenden Gesteinsbruchstücken bis jetzt noch keine Abkömmlinge entdecken können.

Bringen wir diese Verhältnisse mit der Thatsache in Verbindung, dass in den tiefen Einschnitten der nächst benachbarten Thäler am Nordostende des Schwarzwaldes die krystallinischen Gesteine dieses Gebirgsstocks von dem dort aufgelagerten Buntsandstein nur an sehr wenigen Stellen durch paläolithische Zwischenlagerungen getrennt sind, meist direkt unter demselben vorkommen, so scheint es wohl gerechtfertigt, daraus den Schluss zu ziehen, dass in nicht sehr beträchtlicher Tiefe als Untergrund und Fundament der zwischen den rheinischen und hercynischen Randgebirgen abgelagerten mesolithischen Gesteinsschichten der Hauptsache nach ein aus altkrystallinischen Felsmassen bestehender Boden vorhanden sei, dem wohl da oder dort, aber nur in ganz untergeordneter Weise permische oder carbonische Schichten als Zwischenbildungen aufgesetzt sein mögen.

Wir gewinnen auf diese Weise die Vorstellung, dass zunächst an den inneren Rändern der Urgebirgspfeiler und im Norden unseres Gebietes die jüngeren Glieder der paläolithischen Gruppen auf krystallinischem Fundament lagern, während weiter von den Rändern entfernt und gegen Süden zu vorherrschend Triasgebilde unmittelbar dem Urgebirgsuntergrunde aufgesetzt sind, denen dann in einer nach Südost geordneten Reihenfolge nach und nach die jüngeren und jüngsten Glieder der mesolithischen Systeme sich deckenförmig anschliessen.

Haben wir bisher die seitliche Umrahmung und den Untergrund der grossen schwäbisch-fränkischen Trias- und Juralandschaft auszumitteln versucht, so erscheint es nun als die nächste Aufgabe, die Verhältnisse näher kennen zu lernen, in welchen die verschiedenen, innerhalb dieses weiten Gebietes an dessen Aufbau betheiligten Gesteinsglieder zu einander selbst stehen.

Was die ältesten, an der äussersten Umrandung in sehr vereinzelten Schollen erhaltenen Steinkohlen- oder Carbonschichten anbelangt, so ist zunächst auffällig, dass sie sowohl am Ostrande des rheinischen Urgebirgs, wenn solche hier überhaupt als vorhanden angenommen werden dürfen, wie am westlichen Fuss der hercynischen Bergkette ganz ausserhalb des älteren Gebirges gleichsam nur wie dem Rande angeklebt zu finden sind und mit dem tiefer im Gebirge entwickelten Kulmbildungen ausser allem Zusammenhange stehen, was beweist, dass zwischen dem Absatz der letzteren und dem der produktiven Kohlenschichten eine beträchtliche Bewegung des ganzen Gebirges stattgefunden haben muss. Solche Kohlenschichten gehören durchweg zu den jüngsten Stufen des Carbonsystems und schliessen sich unmittelbar an die permischen Schichten des Rothliegenden. Am Ostrande des Schwarzwaldes sind überhaupt nur sehr dürftige Spuren von Kohlengebirgsschichten bei Schrambach und zwischen Schiltach und Aichholden

Digitized by Google

beobachtet worden und selbst diese werden nicht von allen Geologen für ächtes Carbon gehalten. Jedenfalls sind es nur vereinzelte Fetzen, welche keine grössere Ausdehnung gewinnen und auch in den ziemlich zahlreichen Bohrlöchern über die nächste Nähe von Schrambach hinaus nicht wieder angetroffen worden sind. Dass gegen Süden zu und am Südrande des Schwarzwaldes Kohlengebirge ebenfalls nicht entwickelt sei, hat der grossartige Bohrversuch von Rheinfelden in der Schweiz gelehrt, in welchem man in einer Tiefe von 367½ m. unter dem Rothliegenden unmittelbar altes krystallinisches Grundgebirge vorgefunden hat.

Auch nordwärts verlieren sich alle Spuren des Kohlengebirges im Odenwald und Spessart vollständig.

Blicken wir aber hinüber auf den Westrand des hercynischen alten Gebirgsstocks, so begegnen wir hier zwar an verschiedenen Stellen Steinkohlenflötze beherbergenden Ablagerungen, von denen wenigstens einige sicher dem Carbonsystem angehören. Aber auch hier sind es nur verhältnissmässig kleine, dem äussersten Gebirgsfusse angelehnte, nie ins Innere vordringende Schollen, welche sich zusammenhangslos in isolirten Parthieen vorfinden, wie bei Stockheim, Reitsch und Erbendorf. Zahlreiche zwischen diesen getrennten Parthieen angesetzte Tiefbohrungen, wie jene bei Weidenberg und bei Weiden haben gelehrt, dass weder an den zwischenliegenden Rändern, noch entfernter vom Grundgebirge und in südlicher Richtung Carbonschichten in irgend namhafter Ausdehnung abgelagert sind. Selbst in den mehrfachen tiefen Einbuchtungen, welche das ostbayerische Grenzgebirge mit weit nach Westen vorspringenden Auszackungen bildet, suchen wir vergebens nach Steinkohlenschichten. Hier folgt überall auf die älteren Gesteine des Grundgebirges unmittelbar Rothliegendes oder unterpermische Bildungen, vielfach reichen sogar Keuper, Jura, ja selbst cretacische Ablagerungen unmittelbar bis zu dem krystallinischen Urgebirge. Überblicken wir den ganzen inneren Rand des das schwäbisch-fränkische Zwischenland umsäumenden Grundgebirges mit vorurtheilsfreien Blicken, so finden wir nirgendswo Anhaltspunkte für die Annahme, dass hier je namhafte Ablagerungen von Steinkohlenflötze beherbergenden Carbonschichten entwickelt waren. Mögen auch da oder dort kleine Carbon-Schollen am Urgebirgsrande vorhanden sein, was nicht verneint werden kann, vom praktischen Standpunkte aus beurtheilt, lässt sich das Auffinden von technisch nutzbaren Steinkohlenablagerungen durch tiefe, vom Grundgebirgsrande entfernter angesetzte Bohrungen nicht erwarten.

Einen merkwürdigen Gegensatz zu diesem beschränkten Vorkommen ächter Carbonschichten macht die ausgedehnte Verbreitung der Glieder des permischen Systems, des Rothliegenden und Zechsteins, in fast ununterbrochenem Zuge längs der bezeichneten Grundgebirgsränder. Von dem tiefen Bohrloche bei Rheinfelden am Südrande des Schwarzwaldes an lassen sich die Gebilde des Rothliegenden, welche zuweilen von den Carbonschichten ähnlichen grauen Sandsteinen und Schieferthonen der untersten permischen Stufe begleitet sind, am Ostfusse des Schwarzwaldes fort und fort

Digitized by Google

verfolgen, sei es, dass sie zu Tag anstehen oder doch durch Tiefbohrungen nachgewiesen sind. Die gleichen Gebilde umsäumen dann von Heidelberg an nordwärts den Ostfuss des Odenwaldes und breiten sich weithin über dem Urgebirge des Spessart aus. Wir begegnen ihnen dann wieder am SW.-Rande des Thüringer Waldes in zu Tag anstehenden Streifen, welche von da mit einzelnen Unterbrechungen längs dem Fichtelgebirge und bayerischen Walde bis über das scharf abgebrochene Urgebirgseck bei Regensburg hinaus, der Donau abwärts noch auf eine kurze Strecke folgend und das Fundament des Walhalla-Aufbaues bildend fortsetzen. Überall macht hier das Rothliegende in seiner Hauptmasse durch das Vorherrschen oft Breccien-artiger Trümmerbänke den Eindruck einer Ablagerung in der Nähe von felsigen Meeresufern und Klippen. Seine Schichten neigen sich dabei meist ziemlich flach von dem Rande weg. Diese Art der Verbreitung des Rothliegenden und seine Lagerungsweise spricht für den vormaligen Bestand einer Eintiefung zwischen den angrenzenden, älteren Gebirgszügen.

Während die Einlagerungen von mächtigen Porphyrconglomeraten, von zahlreichen, aus Tuffen des Porphyrs hervorgegangenen Thonsteinschichten, die deckenförmige Ausbreitung und das gangförmige Durchgreifen von massigem Porphyr im Gebiete des Rothliegenden auf grossartige eruptive Thätigkeit hinweisen, welche sich während der Bildung desselben vollzogen haben, schliessen sich gleichsam als Zeichen der eingetretenen ruhigeren Entwickelung in unserem Gebiete nach oben den älteren trümmerigen Bänken wohlgeschichtete Röthelschiefer, Buntsandstein-ähnliche Sandsteinlagen und endlich kalkige oder kalkig-dolomitische Schichten (Zechstein) in vollständig gleichförmiger Lagerung an.

Innerhalb eines grösseren Verbreitungsgebietes nimmt diese kalkig-dolomitische Bildung im Hangenden des Rothliegenden ganz unzweideutig die geologische Stellung des typischen mitteldeutschen Zechsteins ein. In demselben stellen sich nicht nur die charakteristischen organischen Einschlüsse ein, sondern derselbe wird auch von dem ihm normal angeschlossenen Kupferschiefer und Weissliegenden begleitet. Solchen unzweifelhaften Zechsteinbildungen begegnen wir bekanntlich im Schlossgraben und bei Ziegelhausen unfern Heidelberg. Sie folgen dann dem Zuge des Rothliegenden am Ostfusse des Odenwaldes und Spessarts. Wir kennen sie, wie schon angeführt wurde, auch aus dem Schönbornbohrloche von Kissingen. Zu Tag treten sie dann wieder am SW.-Fusse des Thüringer Waldes und reichen von da an bis ins Gebiet des Fichtelgebirgs, wo sie zum letzten Mal in ihrer südlichen Verbreitung bei Burggrub und Gundersdorf unfern Kronach bekannt sind. Weiter südlich wurden weder bei Erbendorf, noch bei Weiden und Regensburg bis jetzt Schichten am Westfuss des ostbayerischen Urgebirgs aufgefunden, welche man für Zechstein oder dessen Stellvertreter ansprechen könnte.

Auch längs dem ganzen Ostrande des Schwarzwaldes ist die Entwickelung des typischen Zechsteins über Tag nicht bestimmt nachgewiesen, obwohl bis 20 m. mächtige graue Dolomite bei Aichholden, Alpirsbach und Schrambach

Digitized by Google

und gewisse weisse oder graue dolomitische Kalksteine, begleitet von rothem Jaspis, welche hier in mehreren Bohrlöchern bis zu jenem bei Rheinfelden zwischen Buntsandstein und Rothliegenden aufgeschlossen worden sind, wie es scheint, mit gutem Grunde als versteinerungsleere Stellvertreter desselben aufgefasst werden.

Ziehen wir einen Schluss aus diesen Verbreitungsverhältnissen des Zechsteins, so dürfte die Annahme gerechtfertigt erscheinen, dass das Zechsteinmeer nach Norden zu sich vertiefte und für die Existenz von Organismen nicht ungünstige Bedingungen bot, sodass sich kalkige Niederschläge mit Einschlüssen thierischer Überreste erzeugen konnten, während gegen Süden und hauptsächlich SO. zu aus dem an Steilküsten brandenden Gewässer die an sich äusserst dürftige Thierwelt dieser permischen Meeresprovinz sich völlig zurückgezogen zu haben scheint.

Dass nach dem Absatze des Zechsteins oder der ihn vertretenden obersten Permschichten eine grossartige Veränderung in dem Stand und in der Verbreitung der Gewässer, aus denen das Material für weitere Gesteinsschichten zum Absatz gelangte, in Europa eingetreten sein muss, ergiebt sich daraus, dass die auf den Zechstein zunächst folgenden jüngeren Sedimentbildungen, nämlich der Buntsandstein, sowie auch die weiteren, diesem angeschlossenen Glieder der Triasreihe, Muschelkalk und Keuper, innerhalb des Bereichs der permischen Ablagerungen in mehreren ihrer Verbreitungsgebiete, z. B. in Böhmen, an dem weiteren Aufbau der Schichten nicht Theil nehmen, in solchen Gegenden überhaupt nicht zum Vorschein kommen, dagegen aber in anderen Bezirken, die bis dahin von permischen Ablagerungen verschont geblieben waren, ein neues Feld der Verbreitung gewinnen. Die Ursache dieser katastrophenähnlichen Änderung in der Vertheilung von Festländern und Meeren können wir nicht innerhalb des uns zur Schilderung vorliegenden süddeutschen Gebietes suchen. Denn hier legen sich friedlich und ohne merkliche Scheidung die ersten Niederschlagsschichten des Buntsandsteins auf die letzten der den Zechstein begleitenden thonigen Schiefer unmittelbar gleichförmig auf, greifen aber auch unabhängig von letzteren vielfach auf Urgebirgsuntergrund unmittelbar über. Als Veranlassung müssen grossartige anderweitige Dislokationen der Erdrinde angenommen werden, welche eine Überfluthung der rheinischen Grundgebirge wie des Thüringer Waldes zur Folge hatten. Denn auf den Höhen dieser Gebirge finden sich auch jetzt noch Überreste einer ehemaligen, später durch Abtragung vielfach wieder zerstörten Buntsandsteindecke vor. Wir nehmen dabei jedoch keineswegs an, dass diese alten Gebirgsstöcke seit jener Zeit unverrückt und unbeweglich stehen geblieben seien. Wir werden später auf diese Verhältnisse zurückkommen.

Der Überdeckung des Schwarzwaldes, Odenwaldes und Spessarts mit Buntsandsteinschichten steht die Thatsache gegenüber, dass sich im Innern des Fichtelgebirges, des Oberpfälzer und bayerischen Waldes ebenso wenig Spuren solcher Ablagerungen entdecken lassen, wie im böhmischen Kessel. Eine

Digitized by Google

völlige Wiederzerstörung früher vorhandener Trias-Überdeckung scheint uns hier absolut ausgeschlossen. Dieses Gebirgsgebiet war nie von Wogen des Buntsandsteinmeeres überfluthet. Wohl aber lagern sich dem Rande desselben von Norden her ältere Triassedimente an, aber auch hier nur in rasch abnehmender Mächtigkeit und in eigenthümlicher die Nähe des Festlandes verrathender Beschaffenheit bis zu einer nach Süden scharf bezeichneten Grenze unfern Kemnath. Erst nordwärts am SW.-Fusse des Thüringer Waldes gewinnt der Buntsandstein grössere vertikale Entwickelung. Nicht unähnlich sind die Verhältnisse am Ostrande der rheinischen Grundgebirge. Auch hier schwellen die Schichten des Buntsandsteins erst am nördlichen Rande zu bedeutender Mächtigkeit an, welche jedoch gleichfalls in südlicher Richtung rasch abnimmt. Während im nördlichen Gebiete die Schichten mindestens 250—300 m. mächtig sind, verschwächen sie sich bei Oberndorf auf 158 m., bei Rottweil auf 141 m. und im Bohrloch von Rheinfelden auf 81 m. Sehen wir vorerst ab von den grossartigen Brüchen und staffelförmigen Absenkungen, welche diese Ablagerungen an den jetzigen Gebirgs-Rändern erlitten haben, so lässt sich aus ihrer Verbreitung, Mächtigkeit und Ausdehnung ungefähr eine Vorstellung von dem aus Norden hereinragenden Buntsandsteinmeer unseres Gebiets gewinnen, welches gegen NW. seine grösste jedoch nicht beträchtliche Vertiefung besessen zu haben scheint, gegen SW. allmählig an Tiefe abnahm und gegen SO. nicht über die Fichtelgebirgsgrenze ausgedehnt war. Die Ablagerungen dieses Meeres tragen durchaus den Charakter von Absätzen aus nicht tiefem Meere, das nach und nach immer seichter wurde. Denn die jüngsten Schichten des Buntsandsteins sind vorherrschend schiefrig, mit Wellenfurchen, Trockenrippen, Fuss- oder Kriechspuren versehen und sind voll von eingeschwemmten Coniferenzweigen und Treibholzstücken. Thüringer Wald, Spessart, Odenwald und Schwarzwald waren zum grossen Theil unter dem Wasserspiegel untergetaucht. Fichtelgebirge und bayerischer Wald ragten aus demselben als Ufer-bildende Festlandsmassen auf. Es lässt sich vermuthen, dass damals noch die querverlaufende südliche, vindelicische Urgebirgskette, die wir als Rand-bildend hier annehmen müssen tief ins schwäbisch-fränkische Gebiet hineinragte.

Wenn nun im Schwarzwalde Decken von Buntsandstein auf Urgebirge in Höhen bis zu 1166 m. (Hornisgrinde, Kniebis 975 m.) sich erhalten haben, welche über die vorderen Berge des von Buntsandstein freien bayerischen Waldes weit emporragen, so lässt sich dieses contrastirende Verhalten nur daraus erklären, dass die Berge des ostbayerischen Urgebirges früher viel höher aufgethürmt waren und erst allmählig durch Abnagung erniedrigt worden sind, oder dass das Schwarzwaldmassiv aus einer früheren tieferen Lage in Folge der grossartigen Senkungen, welche sich an seinen Rändern nach und nach vollzogen haben, empor gedrängt worden sei. Wahrscheinlich ist es, dass wir es mit Wirkungen der beiden Arten von Bewegungen zu thun haben.

Es ist eine durchgreifende Erscheinung, dass die Schichten des Buntsandsteins von den Höhen des älteren Grundgebirges, wenn auch schwach gegen das

Digitized by Google

Innere des Zwischengebiets sich verflachen. Wir halten diese Schichtenneigung nicht blos als eine sekundäre Folge der nachträglich eingetretenen Rand-Absenkungen, sondern glauben annehmen zu dürfen, dass dieselbe auch primär durch die Ablagerung des Gesteinsmaterials auf einem nach Innen, nach und nach durch säkulare Bewegungen vertieften Untergrunde bedingt wurde. Daher kommt es, dass die *älteren* Schichten im grossen Ganzen näher an den Rändern der aufragenden Grundgebirge, die *jüngeren* aber entfernter von denselben zu Tag ausgehen.

Dieser Lagerungsordnung entsprechend folgt auf die randliche Zone des Buntsandsteins gegen das Innere des Zwischenlandes zunächst die Zone des *Muschelkalks*, welche sich aus drei durchweg kalkigen Regionen, der unteren oder dem *Wellenkalke*, der mittleren oder *Anhydritstufe* und der oberen oder dem *Hauptmuschelkalke*, staffelförmig aufbaut.

Es ist die Aufgabe, die wir in diesen einleitenden Bemerkungen uns gestellt haben, nicht, eingehender uns mit den näheren Verhältnissen des Buntsandsteins und des Muschelkalks in unserem Gebiete zu befassen. Diess bleibt einer besonderen Abtheilung der geognostischen Beschreibung Bayerns vorbehalten. Wir wollten nur gleichsam einen Rahmen gewinnen, in den wir die Betrachtung der schwäbisch-fränkischen Jurabildungen einfassen und die Grundlage herstellen, auf welche wir dieselbe aufbauen können. Es genügt daher in Bezug auf den *Muschelkalk* dieses Gebiets zu bemerken, dass genau entsprechend dem Verhalten des Buntsandsteins auch das fast ausschliesslich kalkige, zunächst jüngere Schichtensystem von einem schmalen Streifen am Südrande des Schwarzwaldes sich nordwärts allmählig breiter ausdehnt, zwischen Neckar und Main seine grösste Verbreitung erreicht und dann am Thüringer Walde mit einem schmalen Flügel am hercynischen Gebirgsrande nach SO. sich hinzieht, um gleichheitlich mit dem Ende der Buntsandsteinausbreitung in deutlich verkümmerter Entwickelung mit kalkig sandigen Schichten bei Kemnath abzuschliessen. Es müssen damals in Folge von Änderungen im Stande der Meere von NW. her kalkreiche Gewässer in die immerhin nicht sehr vertiefte schwäbisch-fränkische Bucht eingedrungen sein, in welcher sich erst kalkig sandige, dann kalkig schlammige Niederschläge erzeugten. Wellige Furchen, Kriechspuren zeigen sich häufig, dagegen fehlen Kieselschwämme und Korallenreste fast gänzlich. Es ist sehr bemerkenswerth, dass da, wo der Muschelkalk am Fichtelgebirgsrande dem SO.-Ende seiner Verbreitung sich nähert, die tiefsten Lagen desselben ganz dieselbe Gesteinsbeschaffenheit besitzen, wie im Vogesengebiete d. h. als Muschelsand und Sandstein entwickelt sind.

Wir treten mit Beendigung der kalkigen, schliesslich vielfach dolomitischen Sedimentbildungen in einen neuen Abschnitt der Triaszeit ein, welcher nunmehr wieder fast ausschliesslich sandige und thonige, mitunter mergelige und nur ganz selten kalkige Absätze lieferte. Es ist diess die *Keuperzeit*. Die Beschaffenheit der in dieser Periode der Erdgeschichte entstandenen, ungemein mächtigen Ablagerungen deutet in unserem Gebiete auf Niederschläge aus

Digitized by Google

einem seichten ruhigen Meer, das sich nach und nach nunmehr in südöstlicher Richtung wohl in Folge hier eingetretener säkularer Senkungen vertiefte. Sie beginnen mit einer kleinbröcklichen, Breccien-artigen, glaukonitischen Trümmerlage, voll von zerbrochenen Knochen, Muschelschalen und Fischzähnchen, wie aus aufgewühltem Untergrund entstanden. Dann folgen meist schiefrige Sandsteine und Schieferthone mit zahlreichen oft zarten, vortrefflich erhaltenen Pflanzenresten des offenbar benachbarten Festlandes, welche sich stellenweise selbst zu schwachen Kohlenflötzchen angehäuft haben. Doch finden sich, wenn auch spärlich, Meeresthierüberreste in der gleichen Schichtenfolge vor. Diess ist die Stufe des durchaus gelblichgrau gefärbten Lettenkohlen- oder grauen Keupers. Es ist bemerkenswerth, dass seine Schichten sich auf das Verbreitungsgebiet des älteren Trias beschränken und daher gegen SO., d. h. am Westfusse des bayerischen Waldes, sich gleichheitlich mit Buntsandstein und Muschelkalk nach und nach auskeilen.

Es legen sich darauf zunächst noch vorherrschend grau, zuweilen wohl auch schon roth gefärbte, schlammig mergelige Schichten an, welche sich bankweise in festere, oft knollige, oft wohl geschichtete Lagen (Steinmergel) verdichten und an sehr zahlreichen Stellen Linsen und Stöcke von Gyps umschliessen. Überreste von Meeresschalthieren sind, wenn auch nicht häufig, doch in mehreren Arten (*Myophoria, Corbula* u. s. w.) in diesen Schichten enthalten. Wir dürfen dieselben wohl als einen Niederschlag aus einer Meeresbucht ansehen, in welcher gypshaltiges Wasser durch starke Verdunstung sich concentrirte und grosse Massen von Anhydrit oder Gyps ausschied.

An diese Bildung schliesst sich nun zunächst eine ungemein reiche Reihe buntgefärbter, vorherrschend rother, doch auch weisslicher und grünlich grauer Schieferthone und Sandsteine mit nur ganz vereinzelten kalkigen Zwischenlagen (bunter Keuper). Doch wiederholen sich Gyps-führende mergelige Bildungen noch mehrfach auch in diesen höheren Stufen. Ebenso zeigen sich namentlich in den tiefsten Lagen, im sog. Schilfsandstein, bald reichere, bald ärmere Anhäufungen von zarten Pflanzentheilen und verkieselten Treibholzstücken, auch Wellenfurchen, Austrocknungsrippen, Kriechspuren und Sandsteinausfüllungen von Steinsalzwürfeln. Die allerdings äusserst spärlich vorkommenden Schalthier-Überreste, welche nur in einzelnen schwachen dolomitischen Kalksteinbänkchen nahe über dem Schilfsandstein, den sog. Lehrbergschichten, in grösserer Menge sich einstellen, tragen durchweg den Charakter einer wenn auch sicher verarmten, so doch entschieden marinen, nicht brackischen Fauna an sich. Trotz der grossartigen Entfaltung der Sandsteine begegnen wir nirgendwo eigentlichen Conglomeratlagen, höchstens stellt sich grobkörnige Arkose ein und nur einzelne Quarzrollsteine liegen in dem sandigen Material zerstreut eingebettet. Das Alles deutet auf die Fortdauer eines nicht tiefen Meeres, das sich allmählig in SO.-Richtung einsenkte und den Westrand des bayerischen Waldes auch viel weiter südlich über die Grenze hinaus bespülte, welche für die Verbreitung von Buntsandstein und Muschelkalk gezogen war. Hier reicht der Keuper nämlich bis zum

Digitized by Google

Durchschnitt durch die Keuper- und jurassischen Schichten des Steigerwaldes und des Frankenjura.

Massstab der Längen 1 : 360000, der Höhen 1 : 35000.

m. Gneiss und Urgebirgsschiefer. r Rothliegendes. b. Buntsandstein m^1, m^2 und m^3 unterer, mittlerer und oberer Muschelkalk. lk. Lettenkohlenschichten; k^1 unterer Gypskeuper, k^2 Stufe des Schilfsandsteins, k^3 Stufe der Lehrbergschichten, k^4 Stufe des Platten- und Semionotensandsteins; k^5 Stufe des Burgsandsteins; k^6 Stufe der Zanclodon-Schichten; k^7 Stufe des rhätischen Keupers. l^1, l^2 und l^3 unterer, mittlerer und oberer Lias; d^1, d^2 und d^3 unterer, mittlerer und oberer Dogger; t^1 unterer und mittlerer Malm. t^2 Frankendolomit; t^3 Solenhofener Plattenkalk.

Donauthale bei Regensburg, nimmt aber auf diesem Zuge nach Süden hin mehr und mehr eine vorherrschend sandige Beschaffenheit an, namentlich in den Schichten, in welchen sonst die Gyps-reichen Mergel sich einzustellen pflegen, und verräth dadurch, dass er sein Bildungsmaterial fast ausschliesslich aus dem benachbarten Quarz-reichen Urgebirge bezogen habe.

Das Schlussglied des Keupers besteht aus einer sehr eigenthümlichen meist hellfarbigen Sandsteinbildung, voll von Pflanzenresten, die stellenweise sogar zu Kohlenflötzen sich angehäuft vorfinden. Es ist diess der rhätische oder Pflanzenkeuper. Die oft mächtigen Bänke dieses gelblich weissen Sandsteins beherbergen meist in den zwischeneingeschalteten feinen Schieferthonlagen innerhalb des fränkischen Verbreitungsgebietes viele so vorzüglich erhaltene Pflanzentheile, dass dieselben nur aus einem sehr nahe benachbarten Küstenlande eingeschwemmt sein können. Thierüberreste sind hier fast ausgeschlossen. Nur ganz vereinzelt finden sich neben den Pflanzen Zähne und Flossenstacheln von Fischen sowie einzelne Muscheln. Nach S. zu, entfernter von den Festlandsufern, nehmen die Pflanzeneinschlüsse an Häufigkeit ab und es stellt sich daher namentlich in Schwaben bei Nürtingen und Täbingen die charakteristische sog. rhätische Fauna mit *Avicula contorta* und vielen Meeresthierüberresten ein, durch welche die andauernde marine Beschaffenheit der Niederschlagsgewässer bis zur Zeit der Ablagerung dieses jüngsten Gliedes der Trias bewiesen wird. Gegen Westen und Norden breitet sich der Keuper, welcher auf der noch höher aufragenden Muschelkalkplatte sich auflagert, längs vielzackiger Ausbiegungen von Schwaben her durch Franken gegen Osten hin ununterbrochen bis zum hercynischen Gebirge aus, das seiner weiteren Ausdehnung hier eine Grenze gesetzt hat. Es ist nicht zweifelhaft, dass derselbe, wie er im Norden bei Coburg unter der deutlich gleichförmig aufgesetzten Liasinsel allseitig durchgreift, so auch weiter südwärts unter der

mächtigen Juragebirgskette, von der Westseite bis zu der Ostseite derselben ohne Unterbrechung im Untergrunde hindurchreicht. Wir können uns von diesem Verhalten auf das Bestimmteste überzeugen, wenn wir beobachten, wie an den Rändern der in die Juraplatte tief einschneidenden Thäler die rothen Keuperletten und die weissen Sandsteine weit in das Innere des Gebirges vordringen und thalaufwärts ganz allmählig unter den normalmässig gleichförmig auflagernden jurassischen Schichten untertauchen, um am entgegengesetzten Jurarande eben so allmählig wieder aus dem Untergrunde hervorzutreten.

Auf diese Weise bilden die Keuperschichten die Unterlage und das Fundament, auf welchem das ganze System des fränkisch-schwäbischen Juragebirges gleichförmig aufruht. Ihre obersten Lagen machen gleichsam den Boden der grossen, flach vertieften muldenförmigen Einbuchtung aus, in welcher nach und nach der Absatz der verschiedenen jurassischen Schichten erfolgte. Wenn wir jetzt diesen alten Muldenrand zerbrochen, abgetragen und z. Th. grabenartig vertieft neben der als hohes Gebirge aufragenden fränkisch-schwäbischen Alb finden, so rührt diese Erscheinung hauptsächlich davon her, dass der uranfängliche Bestand und Schichtenverband zwischen dem vormals viel höher aufragenden Keuper und den von ihren jetzigen Rändern früher noch weit in's Keupergebiet hinein ausgedehnten Juraablagerungen durch Auswaschungen der weicheren Schichten und den Nachbruch der festeren Lagen völlig umgestaltet worden ist, sodass wir jetzt nur mehr die Ruinen des alten Baues vor uns sehen. Dazu kommt noch anderen Theils, dass die ursprüngliche gegenseitige Lage der Schichten später vielfach durch Niveauveränderungen und Verschiebungen Störungen erlitten hat.

Unter Berücksichtigung aller dieser Verhältnisse gelangen wir in Bezug auf die Form und Umgrenzung, wenigstens des nordwestlichen Flügels der schwäbisch-fränkischen Jurabildung, zu der Vorstellung, dass das jurassische Meer nach Westen über den allmählig gegen die rheinischen Urgebirgspfeiler und älteren Triasglieder ansteigenden Keuperschichten ausgebreitet war und nach Süden und Osten hin gegen den hercynischen Uferrand sich stark vertiefte. In der Nähe des hier aufragenden Festlandes, an dessen steilen Rändern auch die Triasgebilde wieder emportauchten, scheint der Meeresboden eine Art vertiefte Rinne gebildet zu haben, welche längs des Urgebirges hinziehend in nordwestlicher Richtung nach und nach auslief, nach SO. gegen das einem Vorgebirge ähnliche Gebirge bei Regensburg aber sich erweiterte. Daraus erklärt sich, dass die ältesten Jurabildungen am äusseren Westrande und zugleich am Ostfusse des hercynischen Grundstocks, als den alten Ufern des Jurameeres, hervortreten, während die jüngeren Glieder nach ihrem relativen Alter gegen den Donauabbruch hin stufenweise sich anschliessen oder aber auf die mittleren Theile der Alb beschränkt bleiben. Dabei ist es nicht unwahrscheinlich, dass ein schmaler Meeresarm zwischen Schwarzwald und Odenwald, welcher durch das Auftreten von Liasablagerungen bei Langenbrücken und bei Landau in der Rheinpfalz angedeutet wird, die Verbindung mit dem entfernteren westlichen Jurameere vermittelte.

Digitized by Google

Die östliche Meeresbucht denken wir uns am Südfusse des ostbayerischen Urgebirgsmassivs gegen Passau fortgesetzt und das ganze Jurameer gegen Süden von der früher erwähnten, in der nachjurassischen Zeit versenkten und jetzt von den Tertiärablagerungen der Donauhochfläche überdeckten Urgebirgskette begrenzt und gegen das alpine Gebiet abgeschlossen.

Dieser Vorstellung eines enger abgegrenzten, schwäbisch-fränkischen jurassischen Meeresarmes steht die Anschauung*) gegenüber, dass das Jurameer vom Centralplateau Frankreichs ununterbrochen hoch über Vogesen, Schwarzwald, Odenwald hinüber bis zum böhmisch-bayerischen Urgebirge gereicht und nordwärts über den Thüringer Wald und die ganze mitteldeutsche Triaslandschaft hinaus mit den Meerestheilen ungehemmt in Verbindung gestanden habe, aus welchen die weit ausgedehnten Juraschichten Nordwestdeutschlands und die ganz vereinzelten Kalkriffe der sächsisch-böhmischen Region zur Ablagerung gelangt seien. Aus diesem Meere sei eine zusammenhängende Decke von mächtigen jurassischen Sedimentmassen über alle Berge hinüber abgesetzt worden, welche später im grossartigsten Maassstabe durch Zerstörung theilweise wieder abgetragen, nur in einzelnen Schollen und für unser Gebiet nur in den Juraschichten des schwäbisch-fränkischen Gebirges sich erhalten habe. Diese Juradecke würde beispielsweise im Odenwalde in einer Höhe von etwa 1400 m. anzunehmen sein, in dieser enorm hohen Lage aber verhältnissmässig rasch der späteren Abtragung erlegen sein und ostwärts sich durch grossartige Absenkungen bis zu der relativen Tiefe, in der sie sich gegenwärtig in der Alb vorfindet, abgesenkt haben. In analoger Weise müsste man sich vorstellen, dass die über dem Thüringer Wald ausgebreiteten Juraschichten eine Abtragung von stellenweise mindestens 2000 m. erlitten hätten.

Wir vermögen uns diesen Anschauungen nicht anzuschliessen, zunächst weil uns nach dem Gesammtcharakter der jurassischen Ablagerungen unseres Gebiets zu ihrer Entstehung keine solchen Tiefenverhältnisse des damaligen Meeres, wie sie bei obiger Annahme bestanden haben müssten, vorauszusetzen als zulässig erscheint. Wären die Jurakalke aus einem Meere abgesetzt, das hoch über Schwarzwald und Vogesen hinüber ragte, so müssten die weit tiefer liegenden Dogger- und Liasschichten wenigstens grossen Theils sich als Tiefseegebilde erweisen. Nun zeigen aber die Liasschichten in Franken fast durchwegs eine sandig-mergelige Beschaffenheit, welche in Verbindung mit dem Mangel an Korallen und Schwämmen nicht auf Tiefseebildungen hindeutet. Auch im Dogger stellen sich vorwaltend mergelige Ablagerungen und z. Th. dünnschiefrige Sandsteinlagen ein, auf deren Schichtflächen Kriechspuren, Wellenfurchen und ähnliche Anzeigen seichten Wassers sich bemerkbar machen.

Ferner erachten wir die theoretisch angenommene Unbeweglichkeit der alten Massen („Horste") weder für erwiesen, noch nach den grossartigen Bewegungen, welche an der Erdrinde stattgefunden haben und bei welchen

*) Suess, Antlitz der Erde I. S. 254 u. ff. Neumayr, D. geogr. Verbreitg. d. Juraform. S. 6 u. ff. u. Erdgesch. I. S. 327, 447 u. s. w.

Digitized by Google

ebenso gut wie durch seitliche Zusammenfaltungen, auch durch seitlichen Druck starre Gebirgsstöcke emporgedrängt worden sein können, für wahrscheinlich. Es ist kein Grund einzusehen, wesshalb, den Schwarzwald, Odenwald u. s. w. als unbeweglich angenommen, bei so hohem Stande des Jurameeres, wie er nach Obigem vorausgesetzt wird, nicht die Fluthen über das bayerisch-böhmische Massiv hinüber gereicht und in den böhmischen Kessel eingedrungen wären, oder doch wenigstens Spuren von Ablagerungen innerhalb oder am Ostrande dieses westböhmischen Urgebirgs zurück gelassen hätten, wie dies bei den Jurakalkschichten unfern Passau und den Cenomangebilden bei Roding wirklich der Fall ist.

Darüber herrscht kein Zweifel, dass die gegenwärtigen Grenzen der verschiedenen Abtheilungen der Jurabildungen nicht den ursprünglichen Grenzen ihres Absatzes und ihrer Verbreitung entsprechen oder die alten Meeresränder darstellen, und dass durch grossartige Abtragungen die eigentlichen Ränder eine durchgreifende Änderung erlitten haben. Ebenso ist sicher gestellt, dass durch zahlreiche Dislokationen die ursprüngliche Höhenlage der verschiedenen Juraglieder gegeneinander verrückt und grosse Parthieen der letzteren vielfach gesenkt worden sind. Dagegen ist aber kein Grund vorhanden anzunehmen, dass die Hauptmasse des fränkischen Juragebirges erst durch eine nachträgliche enorme Senkung, etwa aus Höhen von 1400 oder 2000 m., in ihre gegenwärtige Lage versetzt worden sei. Wir werden in den nachfolgenden, ins Einzelne gehenden Schilderungen der thatsächlichen Verhältnisse nachzuweisen haben, ob die Verrückungen, welche sich an den grossen, die ganzen Schichtensysteme in Gebirgsschollen zerstückelnden Spalten vollzogen haben, als so enorme Senkbewegungen sich erweisen, und dann am Schluss auf die hier nur vorläufig gestreifte Frage zurückkommen.

Mag nun die eine oder andere Annahme endlich sich als die richtige ergeben, zunächst wird es unsere Aufgabe sein, ohne vorgefasste Meinung die Verhältnisse so zu schildern, wie sie sich der Beobachtung thatsächlich darbieten. Thatsache aber ist es, dass die jurassischen Gebilde der fränkischen Alb in ihrem jetzigen Bestande, von Triasschichten umrandet, in einer beckenförmigen Bucht abgelagert sich zeigen.

Noch ehe die Jurazeit vollends zum Abschlusse gelangt war, erreichte im schwäbisch-fränkischen Gebiete die Bildung von Niederschlägen ihr Ende. Es fehlen hier die jüngsten Glieder des Malmsystems, die letzten jüngsten Lagen, die Portland- und Purbekschichten, gänzlich. Das Meer hatte sich zurückgezogen. Doch war die Ausbildung des Gebirges nicht vollendet. Nach einer langen Ruhezeit beginnt aufs Neue eine Fortsetzung des Schichtenaufbaues, aber nicht etwa mit Schichtenabsätzen aus dem der Jurazeit zunächst stehenden Abschnitte der Erdgeschichte, mit den älteren cretacischen Ablagerungen — den Neocom- und Galtbildungen, welche so ausgedehnt in den benachbarten Alpen entwickelt sind — sondern mit der Reihe der jüngeren cretacischen Niederschläge, welche mit der Cenomanstufe ihren Anfang nahm und ganz in der Entwickelungsweise, wie wir sie im böhmischen Kessel-

Digitized by Google

lande und in Sachsen wiederfinden, mit turonischen und senonischen Ablagerungen abschloss. An dieser Bildung sind nur sandige und sandig-kalkige glaukonitische Gesteine mit Ausschluss der kreidig-kalkigen Lagen betheiligt. Die Hauptmasse dieser obercretacischen Bildungen concentrirt sich auf die Gegend von Regensburg und von hier aus laufen die Schichten der zonenartigen Verbreitung der verschieden alterigen Juraglieder entsprechend allmählig in nördlicher und westlicher Richtung aus.

Mit dem Ende der cretacischen Zeit war der Aufbau unseres Gebirges der Hauptsache nach vollendet. Denn die Betheiligung der tertiären Absätze, welche aus einem von Süden her über den Juragebirgsrand und in die Naabbucht vordringenden und von Böhmen her an die Egerthalung hereinreichenden Wasserbecken entstanden sind, ist eine verhältnissmässig geringe und auch die diluvialen Ablagerungen bilden nur eine schwache Decke, welche an beschränkten Stellen die älteren Gesteine wie mit einer dünnen Hülle überkleiden. Dagegen hat diese Neuzeit der Erdgeschichte an dem Ausbau und Ausgestaltung der Oberfläche wesentlich, aber mehr in negativem Sinne durch grossartige Abtragungen und Zerstörungen mitgearbeitet.

Digitized by Google

Erster Abschnitt.

Topographische Verhältnisse.

Kapitel I.

Umfang des Gebietes.

Das zwischen dem Rheinfall bei Schaffhausen und dem Fichtelgebirge ununterbrochen fortstreichende, von der Donauseite her steil sich erhebende, gegen das schwäbisch-fränkische Keuperland aber mit mehrfachen mauerähnlichen Felsrändern stufenförmig ansteigende Kalkgebirge wird im Ganzen als die rauhe Alb oder das schwäbisch-fränkische Juragebirge bezeichnet. Die Gleichartigkeit seiner äusseren Ausgestaltung und die Übereinstimmung in seinem inneren Aufbau drücken diesem Höhenzug den Charakter eines orographisch wie geologisch innigst verbundenen einheitlichen Ganzen so unzweideutig auf, dass man im äussersten Süden, wie in seinen nördlichsten Theilen sofort die Zusammengehörigkeit dieses ausgedehnten Gebirgszuges erkennt. Zuerst dem Südostrande des Schwarzwaldes genähert, zieht die mit mächtigen Schichten von weissem Kalk terrassenförmig aufgebaute und oben fast völlig ausgeebnete Bergkette in NO.-Richtung ohne wesentliche Unterbrechung auf mehr als 300 km. quer bis zum gegenüberstehenden Urgebirgsfusse des bayerischen Waldes bei Regensburg, um von da an in scharf gebogenem Knie dem Rande des alten Grundgebirges entlang nunmehr in NW.-Richtung durch Franken bis in die Gegend von Coburg ohne wesentliche Veränderung ihres Charakters in einer Länge von beiläufig 150 km. fortzusetzen. Dabei erreicht ihre mittlere Breite kaum mehr als 50 km. Wir haben es daher mit einem vergleichsweise schmalen, aber langgestreckten Höhenzuge zu thun, der stellenweise über 600 m. Meereshöhe erreicht und daher wohl in die Reihe der Gebirge eingereiht zu werden verdient.

In dem von SW. her nach NO. vordringenden Zuge macht sich etwa in der Mitte durch den merkwürdigen kesselförmigen Einbruch des Rieses bei Nördlingen und durch einen damit zusammenhängenden Querbruch der Kette durch das Wörnitzthal eine gewisse Scheidung in einen SW.-Theil, die eigentliche rauhe Alb oder den schwäbischen Jura, und einen NO.-Theil bis zur Umbiegung zwischen Regensburg und Neumarkt, durch welches die Altmühl von Treuchtlingen an bis Kelheim quer hindurchbricht. Dieser Ab-

Digitized by Google

schnitt mag desshalb das Altmühl-Juragebirge heissen. Von der erwähnten Wendung der Kette bei Regensburg bis zu ihrem Nordende am Abfall des Thüringer Waldes trägt sie passend den Namen fränkische Alb, Frankenjura oder das Nordgaugebirge. Von diesem ausgedehnten Gebirgsganzen gehört das mittlere und nordöstliche Glied — letzteres wenigstens nahezu ausschliesslich —, von der rauhen Alb dagegen nur ein ganz kleiner Antheil, von Ulm an bis über das Ries hinaus zum Hahnenkamm, dem bayerischen Ländergebiete an. Diese verschiedenen Abschnitte — ein kleiner Theil der schwäbischen Alb, das Altmühlgebirge und der Frankenjura — nun sind es, welche den Gegenstand der im Folgenden versuchten geologischen Schilderung bilden soll. Unserer Betrachtung aber müssen wir noch einige weitere Bemerkungen beifügen, welche sich auf zwar räumlich wenig ausgedehnte, aber höchst merkwürdige Abzweigungen der von Regensburg an Donau-abwärts dicht am Rande des Urgebirges fortlaufenden, über Straubing, Flinsbach bis in den Neuburger Wald bei Passau sich erstreckenden jurassischen Ablagerungen beziehen.

Der Hauptstock und eigentliche Kern der ganzen schwäbisch-fränkischen Jurakette besteht aus mächtig übereinander gelagerten Kalksteinschichten, denen sich namentlich in den östlichen und nördlichen Gebieten dolomitische Gesteine reichlich beigesellen. Es darf dieser Höhenzug daher mit vollem Rechte als ein Kalkgebirge bezeichnet werden. Der kalkige Aufbau, der sich terrassenförmig mit steil abgebrochenen Felsstufen bis zur plattenförmigen Hochfläche erhebt, ruht auf einem breiten, weit in die Landschaft vorgreifenden und gleichfalls mehrfach staffelförmig gegliederten Sockel. Das Material, aus welchem diese Unterlage des Kalkgebirges aufgebaut ist, besteht zwar auch noch vorherrschend aus kalkhaltigen jurassischen Gesteinsschichten, letztere sind aber grossen Theils mergeliger und thoniger Natur, leicht verwitterbar und der Abnagung unterworfen, ausserdem auch von sandigen Zwischenlagen begleitet, so dass sie einen breiten, in mehreren steilen Stufen sich niederziehenden Gebirgsfuss bilden. Dieses hügelige Vorland des meist mit mauerartigen Felswänden aufsteigenden Juragebirges dehnt sich weit über die benachbarte, zu einer Art Gegengebirge sich allmählig erhebende Keuperlandschaft aus und ist in Folge der Ausnagung seiner weichen Schichten theils zu einem flachen hügeligen Gelände ausgeformt, theils zu einem thalartigen breiten Einschnitt ausgetieft, der zwischen den Sandsteinbergen des Keupers und den Kalkfirsten der Alb fortziehend, letztere grabenartig umsäumt und bewirkt, dass die Umrisse des Kalkgebirges um so schärfer hervortreten.

Auf diese Weise gewinnt die Betrachtung, die wir anzustellen haben, eine beträchtliche Erweiterung und umfasst nicht bloss den Hauptstock und die breiten Vorterrassen der Alb, sondern auch die zahlreichen jurassischen Ausläufer, welche oft weit in das Keupergebiet hinüberreichen und den engen Zusammenhang des Juragebirges mit der Keuperlandschaft vermitteln.

Dieser normale Aufbau des Gebirges ist aber, abgesehen von späteren eingetretenen Störungen, nur in einem Theile unseres Gebietes, nämlich im

Digitized by Google

eigentlichen Frankenjura, erhalten. Dem mittleren Gebirgsgliede an der Altmühl, sowie der weiteren Fortsetzung durch Schwaben fehlt der sockelartige Unterbau und die Vorterrassen des Gebirgsfusses nach S. und O. zu, welche hier nur nach N. und W. entwickelt sind. Die Jurakalkmassen brechen an dem südlichen und östlichen Gebirgsrande ohne normale Abgrenzung unvermittelt ab und die tief eingeschnittene Thalung der Donau oder die unregelmässig angeschlossenen Tertiärablagerungen setzen in dieser Richtung der weiteren Ausbreitung der Alb eine scharfe Grenze, welche sie von der dem alpinen Gebiete angehörigen Hochfläche scheidet.

Kapitel II.

Das schwäbisch-fränkische Juragebirge.

Orographische Verhältnisse.

Es ist bereits im Vorausgehenden angeführt worden, dass der zu Bayern gehörige Theil am schwäbisch-fränkischen Juragebirge der Hauptsache nach sich auf den mittleren und östlichen Abschnitt desselben beschränkt und dass nur ein ganz kleines Stück der engeren schwäbischen Alb noch bis in unser Gebiet hereinragt. Dieser kleine Gebirgstheil ist aber desshalb von besonderer Bedeutung, weil er die Verbindung zwischen dem schwäbischen Abschnitt und jener des fränkischen Jura herstellt und den Übergang zwischen beiden vermittelt. Es ist desshalb angezeigt, einen wenn auch ganz flüchtigen Blick auf die Verhältnisse des weiter nach SW. fortziehenden schwäbischen Juragebirges zu werfen.

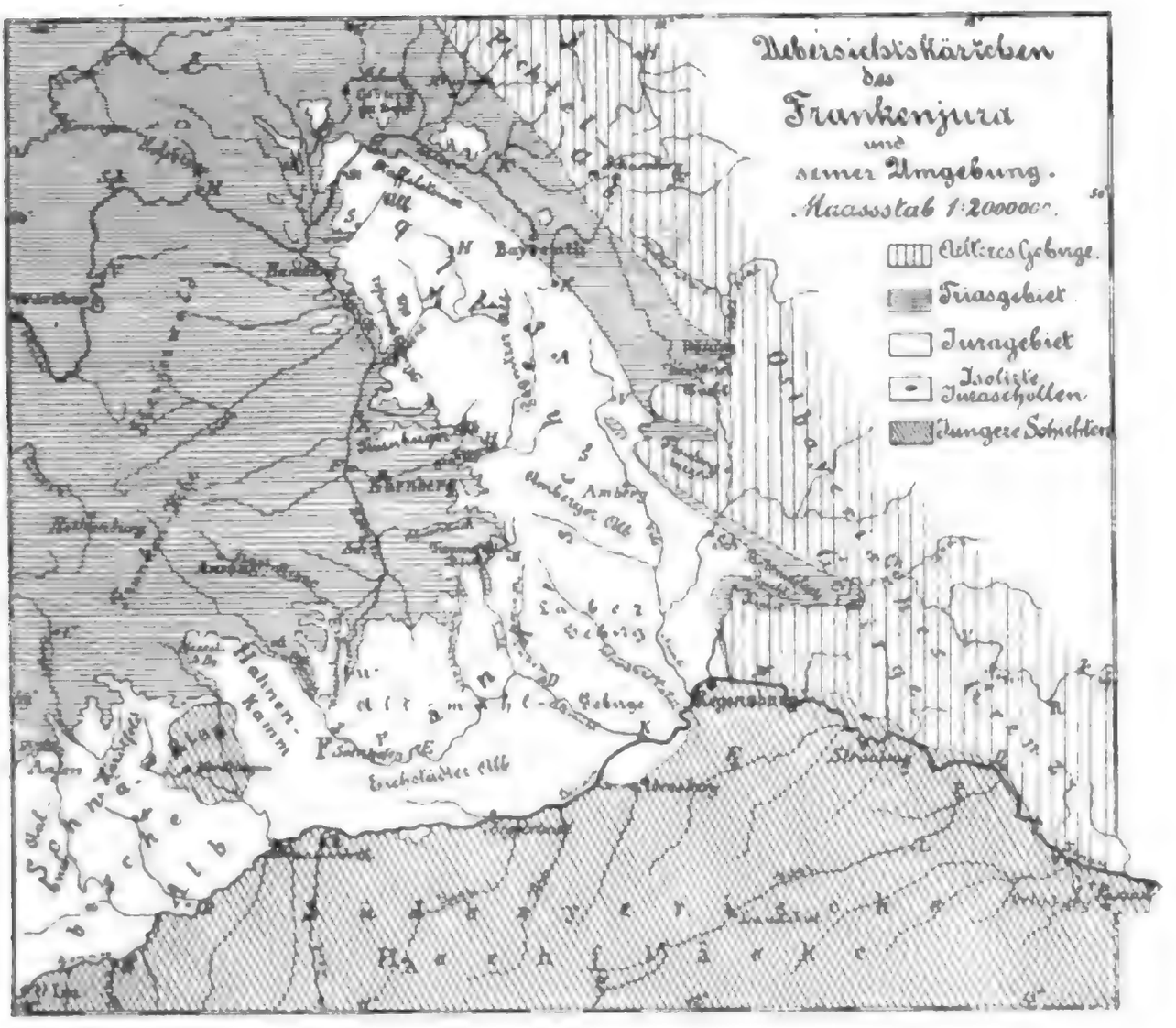
Das schwäbische Juragebirge.

Dasselbe beginnt an dem Rheinthalrande an der Aarmündung mit ganz schmalen Zügen, welche sich im Norden von Schaffhausen, im hohen Randen, plateauförmig zu erweitern beginnen und bereits sehr bedeutende Höhen bis 928 m. erreichen. Bei der beträchtlichen Tiefe des Rhein- (400 m.) und des Wutach-Thales treten diese Erhebungen, welche jene in Franken mindestens um 200 m. überragen, um so auffälliger hervor. Das gleiche Verhältniss zeigt sich auf dem ganzen NW.-Abfall der rauhen Alb fort und fort, während am SO.-Fusse dieser Contrast sich weniger scharf bemerkbar macht, weil die hier dicht herandrängenden subalpinen tertiären und quartären Vorberge selbst bis zu namhaften Höhen ansteigen (Höhen bei Mösskirch 607 m., bei Wald 660 m., bei Krauchenwies 585 m., bei Saulgau 700 m., am Bussen 757 m.). Selbst noch bis Ulm dringen solche Anhäufungen aus jüngeren Gesteinsmassen in ausgedehnten Decken weit und hoch (Teutsbuch 700 m., Hochstraess 570 m.) über den Jurakalk sich ausbreitend

Digitized by Google

vor. Doch lässt schon von Scheer an der tiefe Donaueinschnitt (552 m., dann bei Riedlingen 532 m., bei Ehingen 490 m., bei Ulm 471 m.) nach dieser Seite hin den plötzlichen Abbruch der Jurakalkschichten und das Fehlen des staffelförmigen Vorbaues sehr deutlich erkennen. Das Juragebirge steigt rasch aus dieser tiefen Flussrinne zu jener fast ebenen hohen und weit ausgedehnten Plattfläche mit nur wenig nach SO. geneigter Schichtenlage empor, welche für den gesammten schwäbisch-fränkischen Jura charakteristisch ist und denselben zu einem ausgeprägten Plateaugebirge stempelt Dabei lässt sich nicht verkennen, dass diese Bergplatte im schwäbischen Antheile durchschnittlich viel beträchtlichere Höhen gewinnt als in Franken. Letztere übersteigen im Süden durchschnittlich 700 m. und erreichen an zahlreichen Stellen 800 m., vielfach 900 m. und in einzelnen Kuppen selbst 1000 m., wie z. B. in Hohenberg (1010 m.), Schafberg (1005 m.) und Plettenberg (1002 m.) Dabei ist sehr bemerkenswerth, dass im grossen Ganzen die beträchtlichsten Aufragungen der Hochfläche mehr gegen den inneren d. h. NW.-Rand des Gebirges gerückt erscheinen. Dadurch stellen sich die felsigen Steilabbrüche gegen die hier angeschlossenen jurassischen Vorterrassen um so grossartiger und gewaltiger dar. Dazu kommt, dass auf eine lange Strecke der Neckar nahe an diesem steilen Felsrande sich in den weicheren Schichten der Vorberge sein Bett tief ausgenagt hat und von diesem Thale aus betrachtet, die weisse, oft senkrecht vorstehende, felsige Stirn der Alb wie eine riesige Mauer zum Himmel aufragt. Auch selbst von den Höhen gesehen, in welchen die jurassischen Bildungen hier noch über das Neckarthal hinaus das hügelige Keuper-Gelände im Schönbuch, in den Fildern, dem Spurwald, der Frickenhof-Höhe und den Ellwanger Bergen mit fruchtbarem Erdreich bis über 500 m. Höhe bedecken, behalten die benachbarten Juraberge den Charakter des die Landschaft beherrschenden Gebirges bei. Mit dem vertieften Querschnitte zwischen Ulm und Geislingen, den die Eisenbahn zum Übergang über die Alb benützt hat, beginnt eine gewisse Änderung in der bisherigen Gebirgsbildung sich einzustellen. Bis hierher reicht auch die eigentliche rauhe Alb und was sich dann in NO.-Richtung anschliesst, wird bis zum Kochel- und Brenzthale als Aalbuch und darüber hinaus bis zum Rieskessel als Härdtfeld besonders unterschieden. Die Kalkplatte, welche SW. von der Eisenbahnlinie noch auf 750—800 m. hoch aufragt, sinkt hier in NO.-Richtung auf 690, 650 und selbst 550 m. ein. Der Aalbuch misst bei Böhmenkirchen 692 m., das Härdtfeld im Braunenberg 686 m., bei Schloss Taxis 581 m. und der durch grossartige Abtragungen isolirte letzte Ausläufer des Härdtfeldes, der Nipf, 667 m., während die hier angeschlossenen Vorberge, welche plötzlich von der NO.-Richtung in jene von W. nach O. einlenken, in Hohenbaldern bis auf 627 m. und in den Liashöhen bei Ellwangen auf 520 m. emporreichen. Es werden dadurch die Contraste im Gebirgsrelief beträchtlich abgemildert und verwischt.

Digitized by Google



Das Juragebirge am Riesrande.

Mit diesen letzten Vorsprüngen der rauhen Alb sind wir bereits an der Grenze unseres Gebietes angelangt, das wir nun mit dem Bergland ostwärts von Ulm betreten. Auch hier stossen wir auf durchweg nur niedere Jurakalkberge, welche aber ausserdem auch nicht mehr plateauförmig ausgedehnt sind, sondern in zahlreiche mehr oder weniger locker verbundene Berggruppen aufgelöst erscheinen. Es ist in der That nur ein Haufwerk zerstückelter Gebirgstrümmer, welche vom Ries- bis zum Donauthale reichen und von zahllosen aus dem Rieseinbruch her verlaufenden Spalten durchzogen sind. Im Ries selbst aber stehen wir vor einer der grossartigsten und eigenthümlichsten Erscheinungen, welche in der Gebirgsbildung der ganzen Alb überhaupt wahrgenommen wird. Eine weite fast ebene Fläche von nahezu kreisrundem Umrisse ist hier wie ein riesiger, über 100 km. im Umfang messender Kessel um mehr als 100 m. in die rings mit steilen Rändern aufragenden Jurakalkberge eingetieft und macht ganz den Eindruck eines ungeheueren Einbruchs in Mitte der Gebirgskette, dessen Sohle durch eingeschwemmtes Material wieder etwas eingeebnet worden ist. Es zeigen sich darin auch unzweideutige

Digitized by Google

Aquädukt des Pont-du-Gard
(Römische Wasserleitung bei Nîmes)

Kenntnis vom Wasserreichtum der Gegend. Die Anlage des Aquädukts muß auf sehr hohe Kosten gekommen sein, die wahrscheinlich die Stadt, nicht der Kaiser, zu tragen hatte. Die Wasserleitung ist 50 km lang, das Aquädukt 275 m lang und 49 m hoch. Es besteht aus drei Reihen von Bogen, die übereinander stehen. Diese sind 1842 von der Französischen Akademie der Inschriften und Wissenschaften vermessen und gezeichnet worden. Die Steine sind ohne Mörtel, Kalk und Sand, verbunden. Die Bogen der oberen Reihe sind 6 m breit, die der mittleren 11 m, die der unteren 24 m. Die Steine der unteren Reihe wurden mit Kran und Gerüst, Gerüst aus Holz, aufgebaut. Die Steine der mittleren Reihe wurden mit Gerüst, Gerüst aus Holz, aufgebaut. Die Steine der oberen Reihe wurden mit Gerüst, Gerüst aus Holz, aufgebaut

Mit diesen abnormen Verhältnissen steht nun auch die grossartige Zerstückelung der rings dem Ries angeschlossenen Jurakalkberge als Begleiterscheinungen im unmittelbaren Zusammenhang. Sie erstreckt sich weit über das Nachbargebiet bis zum Donauthal, bis in die Gegend von Monheim, zum Hahnenkamm, dem Öttinger Forst und das westwärts angrenzende württembergische Gebiet. Die Lagerung der Schichten ist hier vielfach gestört und zwar in um so grösserem Maassstabe, je mehr wir uns dem Einbruch des Rieskessels nähern. Ganze Gebirgstheile sind gegeneinander verschoben und von grossartigen Rutschflächen durchzogen. An die Stelle der plateauförmigen Ausbildung des Gebirges ist hier eine unruhig und unregelmässig klippenförmige getreten. Das Donauthal beginnt mit auffallend breiter Thalfläche diesen Gebirgsabschnitt nach Süden von Ulm (471 m.) an mit schwachem Gefälle (Leipheim 446 m., Lauingen 424 m., Hochstädt 413 m.) bis zur Wörnitzmündung bei Donauwörth (398 m.). Zahlreiche Buchten, welche z. Th. von Tertiärablagerungen eingeebnet sind, dringen hier von der Thalfläche in das zerrissene Kalkgebirge tief vor, bis sich dasselbe gegen den Riesrand zu wieder zu einem mehr geschlossenen Kranz zusammenschliesst. Hier erhebt sich der aussichtsreiche Bockberg bei Harburg mit 576 m. um 172 m. über die Wörnitz-Thalsohle und 150 m. über die vertiefte Riesfläche. An ihn schliessen sich dann westwärts nahezu gleichhohe Randberge an, wie der Blössenberg (573 m.), die rauhe Wanne (618 m.), der Mühlberg bei Christgarten (592 m.) und das rauhe Haus im Buchbrunn-Walde (645 m.). Westwärts umsäumen die Berge des Härdtfelds die Riesniederung, welcher von dieser Seite her das Egerflüsschen zuströmt. Nach Norden hin sind die aus weicherem Gestein bestehenden Berge der nächsten Umrandung minder hoch aufgethürmt, im Öttinger Walde bis etwas über 500 m. (Eitersberg 524 m; Loher Berg 503 m.) In dieser Gegend bricht nun die Wörnitz bei Öttingen (412 m.) von der Frankenhöhe her in die Riesebene herein, um sich mit trägem Gefälle in sumpfigen Niederungen durch dieselbe hindurch zu winden und sie bei Heroldingen (405 m.) wieder zu verlassen und zugleich gegen die Donau hin zu entwässern. Hier steht an der Wörnitzspalte dem Bockberg der Haselberg (564 m.) im Osten gegenüber, dem sich die Höhen bei Sulzdorf (531 m.), der Gerlesberg (524 m.), die Berge bei Monheim (532—562 m.), der Döckinger Berg (547 m.), der Hungerberg (594 m.) und der Hüssinger Berg (560 m.) als Ostumrandung der Riesebene anreihen. Die Riesebene mag im Ganzen eine mittlere Höhe von 420 m. erreichen. Unter den aus derselben inselartig auftauchenden Erhebungen nimmt der Höhenzug, welcher in dem Galgenberg bei Nördlingen beginnt, über den Stoffelsberg (482 m.), das Schönfeld (516 m.) mit dem Himmelreich (534 m.) zu dem Allbuch (536 m.) bei Schmähingen und dem Lindle bei Holheim verlauft, die erste Stelle ein. Eine zweite grössere Gruppe erhebt sich östlich von Möttingen im Spitzberg (496 m.), Hahnenberg (466 m.), Schloss Allerheim (457 m.) und Wenneberg (470 m.), völlig isolirt stehen der kleine Hühnerberg (512 m.) bei kl. Sorheim, der Hahnenberg (464 m.) bei Balgheim und der Wallerstein (497 m.). Das wechselvolle Bild, welches in der äusseren Form dieses Gebirgs-

Digitized by Google

theils zum Ausdruck kommt und in den mannigfachen bunten Farben der geognostischen Karte sich widerspiegelt, findet seine volle Erklärung erst in der Schilderung der geologischen Verhältnisse, die einem späteren Abschnitte vorbehalten bleibt.

Das Altmühl-Gebirge.

Der nördliche, dem schwäbischen Antheil an der Jurakette noch angehörige Gebirgsabschnitt findet, wie sich aus der vorausgegangenen Darstellung ergiebt, nicht unmittelbar am Ries und an der Wörnitzthalspalte seine Abgrenzung, sondern greift nach ostwärts etwas über diese Linie hinaus. Aber die Zerstückelung, welche sich hier im Gebirgsbau zu erkennen giebt, erschwert eine scharfe Abscheidung. Es scheint den natürlichen Verhältnissen am besten zu entsprechen, diese Grenze zwischen schwäbischer und fränkischer Entwickelung ungefähr von Donauwörth über Kaisheim, Monheim, Weilheim und die tief eingreifende Liasbucht zu ziehen, welche von Wassertrüdingen her bis Hüssingen hereingreift. Damit stimmt dann auch die merkwürdige Wendung des ganzen Gebirgszugs von der bis dahin eingehaltenen Richtung von SW. nach NO. in jene von W. nach O., welche sich in der Gegend des Hesselbergs und des Hahnenkamms vollzieht, gut überein.

Der Gebirgsabschnitt östlich von dieser Linie bis zu der Urgebirgskante bei Regensburg, welchen wir unter der Bezeichnung das Altmühlgebirge zusammenfassen wollen, theilt noch mit der schwäbischen Alb einige übereinstimmende Verhältnisse. Zunächst wird er auf dem einen südlichen Rande, ebenso plötzlich an der Donauthalung abgeschnitten, oder von angelagerten Tertiärgebilden bedeckt und theilweise ausgeebnet, wie der südwestliche Gebirgstheil. Ebenso liegen auch hier die beträchtlichsten Höhen nahe am inneren, d. h. der Keuperlandschaft genäherten Rande, wo die älteren jurassischen Glieder, wie in Schwaben, als terrassenartig abgestufte Vorberge unter dem höheren kalkigen Hauptstock nach und nach hervortreten. Dagegen vermissen wir in diesem Gebirgstheil an der Altmühl jene grossartige plateauförmige Ausbildung zu weit ausgedehnten Hochflächen, welche die rauhe Alb auszeichnen. Die Anlage zu einer solchen Verebnung der höchsten Gebirgstheile lässt sich zwar deutlich auf grössere Strecken hin wieder erkennen, aber dazwischen eingeschnittene tiefe Querthäler zerstören die Entwickelung geschlossener Hochebenen und verursachen eine gewisse Unruhe der Gebirgsausbildung. Dazu kommt die entschiedene Wendung in eine nahezu westöstliche Richtung, welche diesen Zug des Gebirgstheils beherrscht und zugleich auch bewirkt, dass der Steilabbruch der Kalkfelsen gegen die nördlich gelagerten Vorberge in nahezu gleicher Linie aus der Gegend von Dinkelsbühl gegen Sulzbürg bei Neumarkt verlauft. Hier tritt nun noch eine andere sehr bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit hinzu, welche wenigstens den westlichen Theil dieses Gebirgsabschnittes auszeichnet. Dieser Nordrand ist nämlich nicht bloss, wie dies ja auch in Schwaben durchweg der Fall ist, in der bizarrsten Weise durch Vorsprünge und Einbuchtungen ausgezackt, sondern in

Digitized by Google

Folge weit fortgeschrittener Abtragungen der Art zerschnitten, dass ganze Gebirgstheile, die vielfach noch mit Jurakalkfelsen bedeckt sind, vollständig vom Hauptstocke losgelöst, inselartig vor dem Gebirgsrande liegen. Wir nennen nur den Hesselberg mit seiner Jurakalkplatte, einer der höchsten Berge des fränkischen Juragebirges überhaupt (690 m.), den Heidecker Schlossberg (609 m.), den Altenberg (558 m.) bei Eysölden und die Sulzbürg (571 m.).

Damit stehen auch die grossartigen, tiefen Einbuchtungen in Verbindung, welchen wir zwischen Gunzenhausen und Weissenburg nahe der Wasserscheide zwischen Altmühl und Rezat (421 m.) bei dem Karlsgraben (Fossa Carolina) und oberhalb des Altmühleinbruchs in das Juragebirge bei Treuchtlingen und ähnlich an der Wasserscheide zwischen Sulz und Schwarzach (430 m.) bei Neumarkt begegnen.

Im Allgemeinen sind die Höhen, bis zu welchen die Berge dieses Zuges sich erheben, weit geringer als in der schwäbischen Alb, namentlich, wenn wir von den wenigen, dem Nordrande naheliegenden Gipfelpunkten im Hahnenkamm (625 m.), Weissenburger Steinberg (627 m.), Flachsbuck bei Geyern (621 m.), Österberg bei Berching (566 m.) u. s. w. absehen. Im Allgemeinen wird die Erhebung kaum 500—525 m. übersteigen.

Je schärfer gegen Süden auf lange Strecken die Abgrenzung des Kalkgebirges durch das Donauthal hervortritt, um so auffallender erscheint es, dass hier sowohl oberhalb Neuburg a. D., als oberhalb Regensburg beträchtliche Gebirgstheile über die Donau südwärts in das Gebiet der bayerischen Hochebene vordringen und allmählig unter der hier ausgebreiteten Tertiärdecke verschwinden. Zwischen Neuburg und Steppberg ist es der Flachsberg und das Burgholz (451 m.), welche durch die tiefe Donauspalte (380 m.) von dem Hauptkalkstock abgetrennt werden, und oberhalb Regensburg schneidet von Neustadt a. D. an die Donau ein noch beträchtlich grösseres Gebirgsstück bei Abensberg, Weltenburg und Abbach vom Hauptstock südlich ab, welches sich gleichfalls unter den überdeckenden Tertiärschichten in hügeligen Kuppen einsenkt.

Im Norden haben wir den Abbruch an den vorliegenden Terrassen und Einzelbergen vom Hesselberg an bis gegen Neumarkt hin bereits kennen gelernt. Von hier an ist der südliche Gebirgstheil mit dem nördlichen bis zum jenseitigen Rande am Fusse des Urgebirges an der Naab und am Regen so innigst verwachsen, dass man verzichten muss, hier eine scharfe Grenzlinie ziehen zu wollen. Man mag sie sich etwa von Sulzbürg gegen Burglengenfeld gezogen denken. Betrachten wir dieses Gebirge näher, so tritt der völlig isolirte hohe Hesselberg (690 m.) im äussersten Westen als das eigenthümlichste Glied vor Allem hervor. Der kurze schmale Bergrücken mit kegelförmig zulaufender Spitze erhebt sich steil zwischen den Einschnitten der Wörnitz (Wassertrüdingen 419 m.) und Altmühl (Gunzenhausen 410 m.) um beiläufig 250 m. über dem breiten Sockel, dem er aufgesetzt ist. Der östliche rückenartige Vorsprung wird der kleine Hesselberg oder Schlössleinsbuck

gegen die weiße Schwarz und Rot und Gold mit rot, weiß und schwarz

Der Einzug des Kaisers in Berlin am 16. Juni 1871. Nach dem Gemälde von Anton von Werner. Im Vordergrund Bismarck, Moltke, Roon, Blumenthal, Stosch, Podbielski, Albedyll, Kameke, Alvensleben, Boyen, Waldersee, Hahnke, Prinz Friedrich Karl, Prinz Albrecht, Graf Stolberg, Graf Eulenburg, Graf Lehndorff, Graf Perponcher, Graf Brandenburg, Graf Bismarck-Bohlen, Graf Bismarck-Schönhausen

Die Einzelstaaten hatten zwischen sich und das Reich, Aufgaben und Rechte verteilt, die Bismarck sorgfältig abgrenzte. Die Reichsverfassung bestimmte, daß alle Rechte, die nicht ausdrücklich dem Reich übertragen waren, den Einzelstaaten verblieben. Das Reich hatte also nur die Rechte, welche die Einzelstaaten ausdrücklich herausnahmen in die weiter unten folgende Liste. Das Reich hatte also nur die Rechte, die ihm ausdrücklich übertragen waren

auf der Trogsohle zur Schiffahrt (s. S. 44). Der heftige Gletscher, der, wie wir sahen, in der Eiszeit das Rhonetal erfüllte, hat seine Spuren in Form von mächtigen Moränen und den sie umschließenden Terrassen hinterlassen. Diese Moränen sind es, die, wie wir sahen, den Talboden des Rhonetales zwischen Martigny und Sitten, Siders und Leuk, sowie Brig und Visp, in der Regio verdeckten Talbodens und Talgrundes.

Die Terrassen sind Ablagerungen, die der Gletscher in der Eiszeit vor sich her schob, und die nach dem Rückzug des Gletschers durch die Wasser des Flusses zerschnitten wurden. Die Terrassen sind also Moränen, die, wie wir sahen, den Talboden des Rhonetales zwischen Martigny und Sitten, Siders und Leuk, sowie Brig und Visp, in der Regio verdeckten Talbodens und Talgrundes.

Terrassen bei Siders. Terrasses près de Sierre.

Die Terrassen sind Ablagerungen, die der Gletscher in der Eiszeit vor sich her schob, und die nach dem Rückzug des Gletschers durch die Wasser des Flusses zerschnitten wurden. Die Terrassen sind also Moränen, die, wie wir sahen, den Talboden des Rhonetales zwischen Martigny und Sitten, Siders und Leuk, sowie Brig und Visp, in der Regio verdeckten Talbodens und Talgrundes.

auf von Rohr, deren 3 in Abständen bei **Schlachtfest und nur** Richtung verlaufen. Zusammenstoß in schlagen. Kurzwellen Kurzwellen Kurzwellen

Stück springt in NW.-Richtung gegen Weissenburg, Ellingen, Thalmässing und Berching vor und bricht hier an einer ähnlich vorliegenden Bucht mit steilem, in W.—O.-Richtung verlaufenden Steilgehänge ab, wie wir ein solches bei Treuchtlingen am Fusse des Hahnenkamms vorgefunden haben.

In diesen nördlichen Gebirgstheilen gelangt bereits die plateauförmige Ausbildung mehr und mehr zur Geltung und wir sehen hier ausgedehnte Hochflächen eines felsigen Untergrundes mit einzelnen höher aufragenden Steinkuppen, namentlich im Schernfelder-, Raitenbucher- und Weissenburger Forst vor uns ausgebreitet. Die mittlere Erhebung hält sich auf diesen Flächen zwischen 550—575 m. Einzelne Kuppen, welche auch hier dem inneren Rande genähert liegen, ragen bis über 600 m. empor, wie die Wülzburg (630 m.), der Steinberg (627 m.), der Büchelberg (622 m.), der Flachsbuck bei Kaltenbuch (621 m.) und Höhenberg (hohe Linde) (616 m.). Über diese Hochfläche verläuft die sog. Teufelsmauer, das Vallum Hadriani (Pfühl, Pfahlrain, Pfahlhecke), ein jetzt nach der Abwitterung von mehr als einem Jahrtausend an vielen Stellen hoch aufragender, 1½—2 m. hoher und 3—3½ m. breiter, von einem Graben begleiteter Wall. Nach NO. zu wird die fast gleich hohe Fortsetzung dieser Kalkplatte von den nahe nebeneinander hinziehenden Thälern der Anlauter, Schwarzach und der Sulz der Quere nach durchbrochen und in mehrere Gebirgsstücke zerspalten. Obwohl oben mit einer plateauförmigen Ausbreitung abschliessend, sind diese Gebirgsglieder so durchschnitten und zerlappt, dass am Nordrande zahlreiche Kalkkuppen von dem Hauptstock sich völlig lostrennen, ohne jedoch an Höhe abzunehmen, wie der Auerberg (555 m.), der Hofberg (554 m.), der Röschberg (565 m.) und der Schlüpfelberg (571 m.) beweist. Wir werden später auf diese Verhältnisse zurückkommen.

Die Eichstädter Alb, südlich von dem Altmühl-Thale, gewinnt von dem alten Donaudurchbruche bei Steppberg über Wellheim zur Altmühl bei Dollenstein an nach und nach in Folge des Hervortretens dolomitischer und plumpkalkiger Felsmassen eine geänderte Ausgestaltung. Die Thäler sind von schroffen, klippenartig ausgezackten, oft ruinenähnlich gestalteten Felsen umsäumt, bald auffallend erweitert, bald schluchtenartig verengt; die oberhalb der felsigen Steilränder sich erweiternden Hochflächen sind dagegen unruhig wellig geformt und von zahlreichen kleinen Felsköpfen besetzt.

Südlich von Eichstädt senkt sich die Höhe der Alb, welche in Hellenberg 515 m., im Rebdorfer Wald 537 m., in den Wittmes-Theilen 550 m., im Adelschlager Forst 500 und jenseits des Schutterthals im Hainberger Forst 555 m. erreicht, gegen Neuburg und Ingolstadt zu der hügeligen, vielfach von tertiären Ablagerungen bedeckten Ingolstädter Bucht ab, setzt sich aber ostwärts in dem grossen Waldbezirk des Köschinger Forstes in normaler Höhenlage (Königsberg 526 m., Hochgeräumt 532 m., Bettbrunner Höhe 502 m.) und gegen das Altmühlthal zu mit schwachem Ansteigen (Höhe bei Gelbelsee 541 m., Hallenhauser Höhe 534 m.) fort. Das Altmühlthal ist hier tief (150 m.) in den fast senkrecht abfallenden Kalkfelswänden eingeschnitten und gewinnt

Digitized by Google

Lindau, Bodensee und Freiburg i. Br.), durch eine Abordnung, welche ihm seine Verehrung darbrachte, und durch Briefe aus allen Gegenden Deutschlands, Briefe, die ihn als Dichter, Denker, Redakteur, als edlen Arzt, als Patriot, als Menschen feierten, ausgezeichnet wurde. Nicht genug: Kaiserin Augusta, Großherzog Friedrich von Baden, Großherzogin Luise, die Kronprinzessin Victoria, auf der Durchreise in Karlsruhe, Prinz Wilhelm, Prinz Friedrich Karl, Prinz Alexander von Hessen, Prinz Friedrich Wilhelm von Hessen, Prinzessin Gemahlin, Prinzessin Anna von Hessen, Prinz Karl von Preußen, Prinz Alexander von Preußen, Prinz Georg von Preußen, Prinz Heinrich von Preußen, Prinz Albrecht von Preußen, Prinz Georg von Sachsen, Prinz Wilhelm von Württemberg, Prinz Friedrich Karl von Württemberg, Prinzessin Wilhelm von Württemberg, Prinzessin Karl von Preußen, Prinzessin Friedrich Karl von Preußen, Prinzessin Alexander von Preußen, Prinzessin Albrecht von Preußen, Prinzessin Georg von Preußen, Prinzessin Heinrich von Preußen, Prinzessin Georg von Sachsen, Prinzessin Wilhelm von Württemberg, Prinzessin Karl von Württemberg, Prinzessin Friedrich Karl von Württemberg, Prinzessin Alexander von Württemberg, Prinzessin Albrecht von Württemberg

cretacische Schichten seines unmittelbaren Zusammenhangs beraubte Juragebirge zwischen Kelheim, Regensburg und der grossen beckenförmigen Vertiefung bei Sauforst, gehört bereits dem fränkisch-pfälzischen Abschnitte an und bildet dessen südlichstes Abbruchsende an der Donau. Die Naab hat sich hier von Burglengenfeld an, in enger felsiger Thalschlucht, die meist von senkrechten Wänden begrenzt wird, durch die mächtigen Kalkschichten zur Donau Bahn gebrochen. In ähnlicher Weise durchschneidet auch die fast parallel verlaufende schwarze Laber, die nahe am Westrande der Alb bei Neumarkt entspringt, den Gebirgsstock fast seiner ganzen Breite nach in tiefem felsigen Thale. Noch näher dem Westrande folgen dann bis zur Sulz noch die tiefen Thaleinrisse der grossen und kleinen Laber in fast gleicher Richtung. Dieser, von verschiedenen Laberflüsschen durchzogene Gebirgstheil zwischen Sulz und Naab bis zur Lauterach hin, dürfte man füglich das Labergebirge nennen.

Östlich von der Naab bis zum Regenthal beherrschen die den Jurakalk überdeckenden cretacischen Schichten und jüngeren Auflagerungen die Oberflächenformen, welche im Schwaighauser Forst (am Seerl 450 m.; an der rothen Marter 431 m.; am Hochberg 476 m.) und Ponholzer Forst (397 m.) als unruhig wellige Ebene sich darstellen und im N. angeschlossenen Rafaforst (405 m.) in niedere, durch viele vorstehende Felsenköpfe unterbrochene Sandflächen übergehen. Hier tritt die Naab in ihre felsige Thalstrecke ein und oberhalb derselben breitet sich bis zum Urgebirgsrande eine kesselförmige Vertiefung mit vielen inselartig aufragenden Felsenköpfen — der sog. untere Naabkessel — aus, dem dann noch weiter oben die weit in's Urgebirge vordringende grosse sog. Bodenwöhrer Bucht sich anschliesst. Das westlich von dem Naabthal gelegene Labergebirge stellt, wenn wir uns die tiefen, dazwischen eingerissenen Felsenthäler ausgefüllt denken, eine grosse Hochfläche dar, welche dadurch, dass ihr Untergrund hauptsächlich aus dolomitischem, leicht der Verwitterung zugänglichem Gestein besteht, von zahllosen kleinen und grösseren, oft ruinenartig ausgenagten Felskuppen und Felsriffen wie übersät erscheint. Es ist dies überhaupt der Charakter aller Hochflächen der fränkischen Alb im Gegensatze zu der gleichmässig steinigen Beschaffenheit der weit gleichartiger verebneten Hochflächen der schwäbischen Alb, wo derartige Dolomitfelsen fast gänzlich fehlen. Eine weitere Eigenthümlichkeit des fränkischen Gebirges besteht darin, dass oben auf den Bergplatten trichterartig vertiefte Erdlöcher, sog. Hüblen, meist nicht von beträchtlichem Umfange in erstaunlicher Menge sich vorfinden, in denen das auf der Oberfläche zusammenlaufende Regenwasser sich sammelt und rasch auf den durchziehenden Gesteinsklüften in die Tiefe versitzt, um in unterirdischen Rinnsalen vereinigt, an bestimmten Thalstellen als mächtige Quellen wieder zu Tage zu treten. Viele der wasserärmeren Quellen fliessen nur periodenweise und werden als Hungerquellen bezeichnet. Auch beginnt in diesem Gebiete bereits die Höhlenbildung häufiger sich zu zeigen und Trockenthäler machen sich in grosser Anzahl bemerkbar.

Digitized by Google

Die auf der Hochfläche aufgesetzten Felsköpfe sind zu zahlreich, um einzeln aufgeführt werden zu können, auch wenn man sich auf die Bezeichnung der hervorragendsten derselben beschränken wollte. Es lässt sich nur in Bezug auf ihre Höhe im Allgemeinen bemerken, dass dieselbe in nordwestlicher Richtung von der Donau weg stetig zunimmt. Während im Süden die Gipfelpunkte häufig nur 550 m. messen (Halbritterberg 554 m.; Eiersdorfer Höhe 540 m.; Eichlberg 584 m.; Schopfberg 557 m.) und die mittlere Höhe der Hochfläche etwa auf 500 m. zu veranschlagen ist, erheben sich einzelne schon bei Parsberg bis nahe 600 m. (Calvarienberg von Parsberg 591 m.; Kühberg 589 m.; Göschberg 603 m.; Öchselberg 594 m.) und übersteigen dieses Maass häufig in der Umgebung von Velburg (Adelburg 613 m.; auf dem Esel 640 m.; Höllenbrand 636 m.; Helfenberg 615 m.; Habsberg 622 m.). Selbst an der äussersten Kante des hier ganz aussergewöhnlich ausgezackten und durch Abnagungen zerrissenen Gebirgsrandes bei Neumarkt treffen wir noch sehr beträchtliche Erhebungen wie das Kahr bei Winnberg (591 m.), der Mariahilfberg bei Neumarkt (568 m.), Wolfstein (583 m.), der Ottenberg (626 m.), Allmersberg (621 m.), auf der Haid (678 m.) u. A.

Die grossartige Zerbröckelung der Westkante des Gebirges bei Neumarkt, die wir bereits kennen gelernt haben, beschränkt sich aber nicht bloss auf diesen Rand, sondern greift weit in's Vorland hinein. Hier liegen, wie schon früher angedeutet wurde, in der vertieften Bucht, welche durch die fast rechtwinkelig sich begegnenden Gebirgsränder an der Einbruchstelle der Sulz in das Gebirge gebildet wird, zahlreiche, völlig abgetrennte, meist kegelförmig gestaltete Berge vor, welche an Höhe der Hochfläche kaum nachstehen. Wir erwähnen nur den noch mit einer Kalkplatte versehenen Dillberg (597 m.), dann den Tyrolsberg (575 m.), Möninger Berg (532 m.), Hofbuchberg (585 m.), die Sulzbürg (571 m.), den Schlüpfelberg (571 m.) und die schon früher genannten Vorberge am Nordrande der Eichstädter Alb, den Heidecker Schlossberg, alter Staufberg, Eichelberg, Auerberg, Hofberg. Es wiederholt sich hier eine ähnliche kesselartig vertiefte Einbuchtung, wie wir dieselbe bei Weissenburg kennen gelernt haben. Dass auch in dieser Bucht früher eine beträchtliche Rückstauung der Gewässer oberhalb der Durchbruchsstelle der Sulz durch die Kalkfelsen bei Berching Platz gegriffen hat, beweisen die ausgedehnten Versumpfungen, welche sich an der oberen Sulz bis gegen Neumarkt hin erstrecken und auf welchen gleichfalls eine sehr niedere, von dem Ludwigsmain-Kanal zum Übergang benützte Wasserscheide zwischen Rhein und Donau (Sulz-Schwarzach) bei 430 m. liegt. Wir nennen diesen grossartigen Einbruch in das Kalkgebirge die Neumarkter Bucht. Tertiäre Ablagerungen finden sich darin nicht vor, was beweist, dass sie mit jener bei Weissenburg nicht unmittelbar im Zusammenhang stand. Es ist wahrscheinlich, dass sie nach und nach durch Auswaschungen der sehr leicht zerstörbaren Sandsteinschichten des Keupers und des hier mächtig entwickelten Eisensandsteins der Doggerschichten entstanden ist. Es lässt sich vermuthen, dass der alte — nicht der ursprüngliche — Rand des Kalk-

Digitized by Google

gebirges vom Hesselberg in einer Richtung gegen den Moritzberg bei Nürnberg verlief.

Die weitere Fortsetzung des Hauptgebirgsstocks im Norden von den Laberquellen zwischen Vils und dem Pegnitzthale bei Hersbruck lenkt immer deutlicher in die SO.-NW.-Richtung ein und wird hier auf der Ostseite durch das weite Vordringen des Urgebirges in den Freudenbergen bei Amberg und durch den Keupereinbruch bei Hahnbach und gegen Westen von dem tiefen Einschnitt des Pegnitzthales in der Breite beträchtlich eingeengt und auf ein bescheidenes Maass reducirt. Der durch diese Linien abgeschnürte Gebirgstheil zwischen Amberg und Altdorf — die Amberger Alb — trägt im Allgemeinen noch ganz den Charakter der südlich angeschlossenen Gebirgsglieder. Das Höhenplateau desselben erstreckt sich von Velburg N. über die Gegend von Kastel und Lauterhofen bis über die quer durchbrechende Eisenbahn-Linie Sulzbach-Hersbruck in gleichem Wechsel von ebenen Flächen, aufgesetzten Felsköpfen und klippenreichen Thaleinschnitten. Aus den durch aufgelagerte cretacische Schichten stark ausgeebneten Höhen zwischen Naab und Vils, dem Wizlarner Forste, welcher mit hohen steilen Kalkfelsrändern (Münchberg 535 m.; Schlottberg 517 m.) an dem Naabthal abbricht, und dem Hirschwalde S. von Amberg (Baderschlag 518 m.) hebt sich die Fläche gegen die Mitte auf durchschnittlich 575 m. und die ihr aufgesetzten Felsköpfe erreichen hier vielfach mehr als 600 m. Höhe: hoher Dürling SW. von Kastel 601 m.; Grafenbucher Forst 608 m.; Wettersberg 608 m.; der Gumpenberg bei Schwend 623 m.; der Büchenberg 641 m.; der Brunnberg 647 m. und, neben dem Ossinger Berg (653 m.) bei Königstein und Kutschenrain (645 m.) bei Schnabelwaid, als höchste Erhebung im ganzen nördlichen Gebirge die kegelförmige Kuppe des Poppbergs 658 m. bei Frechetsfeld. Die Eisenbahn überschreitet hier die stark abgetragene Berghöhe unfern Neukirchen bei nur 451 m.; N. von diesem Einschnitte thürmt sich sofort der Zantberg wieder bis zu 624 m. auf und dicht an dem auf die grossartigste Weise ausgezackten steilen Westrande liegen gleich hohe Punkte, wie der Hochberg (629 m.), die Hülle am Happürg (617 m.) und der Arzberg (612 m.) fast 300 m. über der ganz nahen Thalsohle der Pegnitz bei Hersbruck. Einzelne Zacken springen hier weit nach Westen vor. Dies gilt namentlich von dem Moritzberg (599 m), einem der aussichtsreichsten Punkte der Nürnberger Gegend.

Eigenartig ist der Ostrand dieses Gebirgsabschnitts, an dem sich nach und nach die Vorterrassen von älteren jurassischen Schichten auch auf dieser Seite anzusetzen beginnen. Aus der Bodenwöhrer Bucht laufen diese Vorstufen bei Schwandorf zusammen und breiten sich von hier an als Sockel des Kalkgebirges gegen Amberg weiter aus, werden aber hier durch vielfache Verwerfungen in ihrem Zuge gestört und in ihrer Lage verrückt. So erklärt sich die hohe Lage des Mariahilfsberges bei Amberg (528 m.); der St. Annakapelle bei Sulzbach (503 m.); des Hahnenkamms bei Bernricht (594 m.) und der Abzweigungen der aus jurassischen Schichten aufgebauten Bergrücken,

Digitized by Google

Wege zur Freiheit und Schönheit. Von Dr. Heinrich Pudor. Mit 84 Bildern. Dresden, Verlag für Körperkultur Hans Suren. Preis 3 M.

Wir haben hier ein Buch vor uns, das in seiner Art einzig dasteht. Es ist ein Buch, das jeden Wanderer, jeden Turner, jeden Sportsmann, jeden Menschen, der Freude an seinem Körper hat, interessieren muß. Es ist ein Buch, das jeden Menschen, der sich mit Körperkultur, Kunst und Schönheit beschäftigt, zum Nachdenken anregt. Es ist ein Buch, das jeden Menschen, der sich mit Körperkultur, Kunst und Schönheit beschäftigt, zum Nachdenken anregt. Es ist ein Buch, das jeden Menschen, der sich mit Körperkultur, Kunst und Schönheit beschäftigt, zum Nachdenken anregt.

Die Wanderung durch Deutschland. Gemälde von Hans Thoma.

Wir haben eine ausführliche in dem Buch seiner Weltanschauung und Weltanschauung. Es ist ein Buch, das jeden Menschen, der sich mit Körperkultur, Kunst und Schönheit beschäftigt, zum Nachdenken anregt. Es ist ein Buch, das jeden Menschen, der sich mit Körperkultur, Kunst und Schönheit beschäftigt, zum Nachdenken anregt. Es ist ein Buch, das jeden Menschen, der sich mit Körperkultur, Kunst und Schönheit beschäftigt, zum Nachdenken anregt.

Wir haben eine ausführliche in dem Buch seiner Weltanschauung und Weltanschauung. Es ist ein Buch, das jeden Menschen, der sich mit Körperkultur, Kunst und Schönheit beschäftigt, zum Nachdenken anregt. Es ist ein Buch, das jeden Menschen, der sich mit Körperkultur, Kunst und Schönheit beschäftigt, zum Nachdenken anregt. Es ist ein Buch, das jeden Menschen, der sich mit Körperkultur, Kunst und Schönheit beschäftigt, zum Nachdenken anregt.

grossartigsten hervorgehoben zu werden jene bei Leupoldstein, der Stierberg, Leyenfels, Bärenfels, Riegelstein, Strahlenfels. Auch der besondere Reichthum an Höhlen wird hier durch die Herrschaft des Dolomits wesentlich bedingt, indem entweder in den weichen Lagen dieses Gesteins selbst durch die ausnagende Wirkung des durch Spalten eindringenden Wassers sich nach und nach Ausweitungen bilden, oder aber indem da, wo der leichter zerstörbare Dolomit auf widerstandsfähigeren Kalkschichten auflagert, durch den gleichen Zerstörungsprocess der aus den Gesteinsklüften niederziehenden Gewässer unterirdische Hohlräume entstehen. Solche Höhlen wurden dann weiter, wenn mit gelöstem Kalk angereichertes Wasser auf seinem unterirdischen Zuge sie berührte und bei dem Eintritt in den Hohlraum in Folge der Verflüchtigung eines Theiles der Kohlensäure und des Wassers den Kalk wieder ausschied und absetzte, häufig mit Eiszapfen ähnlichen Tropfsteingebilden — Stalaktiten und Stalagmiten — ausgeschmückt. Dienten solche Höhlen in der Vorzeit zum Aufenthalt von wilden Thieren, namentlich von Bären und Hyänen, so finden sich wohl auch am Boden Anhäufungen von Knochen verschiedener hier verendeter oder als Beute eingeschleppter Thierarten in Lehm eingehüllt und oft von einer Kalkkruste bedeckt vor. Es sind dies die berühmten Knochenhöhlen, an denen die Gegend von Muggendorf so überaus reich ist. Wir wollen uns hier auf diese ganz kurzen Bemerkungen beschränken, weil später die Verhältnisse dieser Höhlen ausführlich geschildert werden sollen. Nur vorläufig mögen hier die berühmtesten derselben namhaft gemacht werden. Zu denselben gehören die Gailenreuther oder Zoolithenhöhle bei Muggendorf, die Rosenmüllers Höhle daselbst, die Oswalds-, Wunders- und Witzenhöhle im hohlen Berg bei Engelhardsberg, die Schönsteinhöhle bei Streitberg, die Mokaser Höhle, die Ludwigs- und Sophienhöhle bei Rabenstein, das Zahnloch bei Hohenmirsberg, die Försterhöhle bei Heubach unfern Waischenfeld. Doch sei gleich hier bemerkt, dass Höhlen, wenn auch vereinzelt, durch den ganzen Frankenjura vorkommen, z. B. die Breitenwiener Höhle bei Velburg, das Schulerloch bei Kelheim, der Hohlestein bei Nördlingen u. s. w.

Wenn wir auf die Oberflächenverhältnisse dieses Gebirgstheiles einen Blick werfen, so zeigt sich uns, dass zunächst nördlich vom Pegnitzthale bei Hersbruck die viellappig ausgezackten Berge mit sehr steilen Rändern nahezu auf gleiche Höhe wie im Süden aufsteigen und in plateauförmigen Flächen sich ausbreiten. So steht dem Arzberg der Hansgörgelberg (604 m.) NW. von Hersbruck gegenüber und die benachbarten Berge reichen bis zu ungefähr gleicher Höhe (Leitenberg 624 m.; Viehberg 511 m.; Glatzenstein 563 m.; Rothenberg 558 m.) empor. Weiter nordwärts wird die Hochfläche durch unzählig viele aufgesetzte dolomitische Felsköpfe mehr und mehr in ihrer Einförmigkeit unterbrochen. Hier erhebt sich der Hohenstein (635 m.) zu einem der höchsten Gipfelpunkte. Daran reihen sich weiter der Spieser Schlossberg (616 m.), Stierberg (595 m.), der Wildenfelser Forst (606 m.), Leyenfels (592 m.) und viele andere Felskuppen. In der Umgegend von

Digitized by Google

Tirpitz ernannt, ein Mann, der sich durch seine Denkschrift über den Ausbau der Flotte (Mai 1897) und durch seine Tätigkeit als Chef des Stabes der Station der Ostsee (1897 bis 1898) einen Namen gemacht hatte. Der Reichskanzler Fürst Hohenlohe-Schillingsfürst (seit Aug. 1900 v. Bülow), Staatssekretär des Auswärtigen Amts Freiherr v. Richthofen, Preußischer Kriegsminister v. Goßler, Staatssekretär des Reichsmarineamts Hollmann, Bülow und viele andere Minister, Staats- und Militärmänner hatten sich in Potsdam zu einem Kronrat versammelt, der Kaiserin Friedrich, Prinz Heinrich, Prinzessin Heinrich, Prinz Friedrich Leopold, Prinz Eitel Friedrich, Prinz Adalbert, Prinz Oskar, Prinz Joachim, Prinz Friedrich Karl von Hessen, Prinz Alexander von Battenberg, Prinz Leopold von Bayern, Prinz Arnulf von Bayern, Prinz Georg von Sachsen, Prinz Max von Baden, Prinz Wilhelm von Württemberg, Prinz Ludwig von Baden, Prinz Friedrich Heinrich von Hessen, Prinz Friedrich Karl von Schaumburg-Lippe, Prinz Friedrich Wilhelm von Sachsen-Meiningen, Prinz Friedrich Ferdinand von Schleswig-Holstein, Prinz Friedrich Karl von Hessen, Prinz Friedrich Karl von Preußen, Prinz Friedrich Wilhelm von Preußen, Prinz Friedrich Leopold von Preußen, Prinz Friedrich Heinrich von Preußen, Prinz Friedrich Wilhelm von Preußen, Prinz Friedrich Karl

Lehl Lehle, alias Adolf, alias Napoleon, s. Lal Lal, Adolfchen. Mann, Mannchen, Mannel, Mannle, Mannli, Mannlein, Mannsbild, Mannsleute, Mannsperson, Mannsvolk, Mannsvolk, Mannsvolk

Pegnitz bei Schnabelwaid (450 m.) fort. Von hier weicht dann der steile Rand der Kalkhochfläche weit nach W. zurück und es bildet sich bis Lochau hin eine tiefe, von verhältnissmässig hoch aufragenden Dogger- und Liasbergen ausgefüllte Bucht, in der nur auf ganz vereinzelten Gipfeln Kalkplatten sich erhalten haben, wie z. B. jene der Neubürg (588 m.), des Knocks (550 m.) bei Obernsees und des Vorlahmer Burgstalls (546 m.).

Die gegen die Juraberge auffallend kuppig abgerundeten Doggervorberge erheben sich im Lindenharter Forst oberhalb des Ursprungs des rothen Mains bis auf 597 m.; im benachbarten Sophienberg auf 595 m.; am Schobertsberg auf 546 m., im Langeweiler Wald auf 531 m. Selbst die Liasvorterrassen ziehen sich bis auf Höhen von 475 m. empor. Erst von Thurnau bis gegen Weismain hin schliessen sich die Vorberge wieder enger an den Steilrand des Jurakalks gradlinig an.

Bevor wir die Betrachtung der Oberflächenverhältnisse des fränkischen Juragebirges verlassen, scheint es angezeigt, auch einen Blick noch auf dessen nächste Umgebung zu werfen. Es ist schon mehrfach erwähnt worden, dass die Kalksteingebilde des eigentlichen Gebirges längs des ganzen Westrandes auf einem mehr oder weniger breiten Sockel aus alten jurassischen Schichten, Dogger und Lias, fussen, der als terrassenartiger Vorbau zwischen die Kalkberge und die Sandsteinhöhen des weiten Keupergebietes gestellt ist und oft mit ziemlich ausgedehnten verebneten Decken weit über den Keuper sich ausbreitet. Wir erkennen deutlich, dass die jetzigen Ränder des Gebirges und seiner Vorberge nicht die ursprüngliche Grenze ihrer Ausbreitung in dieser Richtung sein können, sondern nur die übrig gebliebenen Kanten der Schichten sind, die sich aus der Abtragung erhalten haben.

Es ist nicht ohne Interesse zu verfolgen, wie weit sich solche, schon durch die äusseren Formen leicht kenntlichen Reste des alten Juragebirges jetzt noch in's Keupergebiet hinaus nachweisen lassen. So sehen wir in der schwäbischen Alb, sobald sich die Grenzen mit dem nach und nach zurückweichenden Urgebirge erweitern, die Liasdecken über dem Keuper bis nahe zum Muschelkalk über Stuttgart hinaus und bis Heilbronn hin vordringen. Es ist unschwer zu erkennen, dass diese Ausläufer eine Verbindung mit den abgebrochenen Lias-Schollen im Rheinthale bei Langenbrücken vermitteln,

In Franken haben wir jenseits des Wörnitzthales in dem grossen winkeligen Busen, der durch die Wendung der Alb von der SW.-NO.-Richtung und jene von SO. nach NW. zwischen Altmühl und Pegnitz-Thal erzeugt wird und die grossartigsten Spuren der Zerstückelung und Ausfurchung an sich trägt, bereits die vielen inselartigen Aufragungen als Überbleibsel ausgenagter früherer Juravorberge kennen gelernt. Ähnlich verhält es sich auch am Gebirgsrande vom Pegnitzthale. Während die Doggerterrassen sich eng an den Rand der Kalkberge anschliessen, entfernen sich die Liasgebilde oft weit vom Hauptgebirgsstock. Eine Reihe dem Keuper aufgesetzter Liaskuppen zieht sich auf der westlichen Regnitzthalseite zwischen Forchheim und Bamberg ungefähr dem Gebirgsrande parallel über die Mark (350 m.), die Zentbech-

Digitized by Google

hofer Höhe (333 m.), den Mainbergswald (363 m.), Distelberg (377 m.), die Altenburg (387 m.), die Neureuth bei Bamberg (397 m.), überschreitet das Mainthal im Centberg und setzt, indem das Kalkgebirge am Mainthale sein Ende erreicht, über dieses hinaus den Schichtenzug noch weiter in NW.-Richtung fort. Hier begegnen wir liasischen Rücken und Kuppen nicht bloss in den schon früher genannten Höhen bei Baunach, Ebern und Sesslach, sondern noch viel weiter westlich trifft man in den Hassbergen bei Nassach (517 m.) auf Keuper aufgelagerte unterste Liasschichten (Angulatensandstein) und in den Basalten des Zeilbergs und am Salzloch bei der Heckenmühle unfern Königshofen Einschlüsse von Liasbrocken. Letztere können nur von Ablagerungen herrühren, welche hier die früher höheren, jetzt abgetragenen Berge überdeckten und von denen sie in offene, später von Basaltgangmassen erfüllte Spalten gestürzt sind.

Als zu dieser Fortsetzung des fränkischen Jura gehörig müssen auch, wie schon angeführt wurde, die Dogger- und Liasberge angesehen werden, welche sich N. vom Mainthale bei Schloss Banz erheben und die kuppenförmigen Höhen zwischen Coburg, Mupperg und Hofstädten einnehmen.

Anders sind die Verhältnisse auf der Ostseite der fränkischen Alb gelagert. Hier stehen die noch höher aufragenden Berge des Grundgebirges ganz nachbarlich als alter Wall dem jüngeren Schichtenaufbau gegenüber und grenzen sich mit scharfem Rande an einer rinnenartigen Vertiefung ab, welche von der Donau bei Regensburg an bis zum Main bei Culmbach sich dazwischen legt. Wir wollen sie die hercynische Rinne nennen. Ihr Verlauf ist nicht gradlinig, sondern wie die Ränder des alten Gebirges mehrfach gebrochen und ausgebuchtet. Von dem Donauthale unfern Regensburg an nimmt sie erst eine fast von S.—N.-Richtung bis zur Einbuchtung des Bodenwöhrer Beckens an. Auf dieser Strecke lehnen sich zerbrochene und verstürzte Schollen von jurassischen Schichten, bald Lias, bald Dogger, bald Jurakalk unmittelbar an das Urgebirge an und bilden ein schmales Riff im Osten der Rinne, wie in dem Bergrücken des Keilberges bei Regensburg, am Fusse des Postholzes bei Regenstauf, bei Hagenau und Leonberg. Bei Loisnitz bricht das Urgebirge plötzlich ab und weicht tief nach SO. bis gegen Roding zurück, wo sich wieder ein Steilrand, aber weit von dem südlichen entfernt, an dem hier vorüberstreichenden Pfahlquarzrücken ansetzt und in NW.-Richtung bis gegen Amberg vordringt. Zwischen diesen beiden Urgebirgsrändern erweitert sich nun die hercynische Rinne zu jener merkwürdigen zungenförmigen Eintiefung, welche als Bodenwöhrer Bucht bekannt ist. Ihr Untergrund ist mit Keuperschichten ausgefüllt, über welchen sich stellenweise eine Liasdecke und näher gegen Schwandorf auch Doggerschichten auflagern. Zuhöchst breiten sich dann noch bis in's Urgebirge vordringende cretacische und in den Niederungen Braunkohlen-führende Tertiär-Ablagerungen mächtig aus. Die mit zahllosen Weihern erfüllte Bucht mag in ihrer Verebnung durchschnittlich 400 m. (Bodenwöhrer Weiher 372 m., Neubäuer Weiher 382 m., Taxsölder Forst 435 m., Pentinger Forst 419 m.) erreichen.

Digitized by Google

Der innere Theil zeigt die einfache Holzlage und ist mit Pech und Werg gedichtet. Die Fig. 3 und 4 auf Tafel II. stellen die Verbindung der Planken durch Nägel und Klammern dar. Fig. 3 zeigt die Verbindung der Planken, wenn sie nicht über einander liegen, sondern nur an einander stoßen. Die Nägel sind hier mit Absatz und Kopf versehen, und werden von außen eingeschlagen. Fig. 4 zeigt die Verbindung der Planken, wenn sie über einander liegen. Die Klammern werden von innen eingeschlagen, und ihre Spitzen werden auf der äußern Planke umgebogen. Auf Tafel III. Fig. 1 ist die Verbindung der Planken mit den Spanten dargestellt. Die Spanten werden von innen eingeschlagen, und ihre Spitzen werden auf der äußern Planke umgebogen. Fig. 2 zeigt die Verbindung der Planken mit dem Kielschwein. Die Planken werden von innen eingeschlagen, und ihre Spitzen werden auf der äußern Planke umgebogen. Fig. 3 zeigt die Verbindung der Planken mit dem Kiele. Die Planken werden von innen eingeschlagen, und ihre Spitzen werden auf der äußern Planke umgebogen. Fig. 4 zeigt die Verbindung der Planken mit dem Steven. Die Planken werden von innen eingeschlagen, und ihre Spitzen werden auf der äußern Planke umgebogen. Fig. 5 zeigt die Verbindung der Planken mit dem Hintersteven. Die Planken werden von innen eingeschlagen, und ihre Spitzen werden auf der äußern Planke umgebogen. Fig. 6 zeigt die Verbindung der Planken mit dem Hintersteven. Die Planken werden von innen eingeschlagen, und ihre Spitzen werden auf der äußern Planke umgebogen. Fig. 7 zeigt die Verbindung der Planken mit dem Hintersteven. Die Planken werden von innen eingeschlagen, und ihre Spitzen werden auf der äußern Planke umgebogen. Fig. 8 zeigt die Verbindung der Planken mit dem Hintersteven. Die Planken werden von innen eingeschlagen, und ihre Spitzen werden auf der äußern Planke umgebogen. Fig. 9 zeigt die Verbindung der Planken mit dem Hintersteven. Die Planken werden von innen eingeschlagen, und ihre Spitzen werden auf der äußern Planke umgebogen. Fig. 10 zeigt die Verbindung der Planken mit dem Hintersteven. Die Planken werden von innen eingeschlagen, und ihre Spitzen werden auf der äußern Planke umgebogen. Fig. 11 zeigt die Verbindung der Planken mit dem Hintersteven. Die Planken werden von innen eingeschlagen, und ihre Spitzen werden auf der äußern Planke umgebogen. Fig. 12 zeigt die Verbindung der Planken mit dem Hintersteven. Die Planken werden von innen eingeschlagen, und ihre Spitzen werden auf der äußern Planke umgebogen. Fig. 13 zeigt die Verbindung der Planken mit dem Hintersteven. Die Planken werden von innen eingeschlagen, und ihre Spitzen werden auf der äußern Planke umgebogen. Fig. 14 zeigt die Verbindung der Planken mit dem Hintersteven. Die Planken werden von innen eingeschlagen, und ihre Spitzen werden auf der äußern Planke umgebogen. Fig. 15 zeigt die Verbindung der Planken mit dem Hintersteven. Die Planken werden von innen eingeschlagen, und ihre Spitzen werden auf der äußern Planke umgebogen. Fig. 16 zeigt die Verbindung der Planken mit dem Hintersteven. Die Planken werden von innen eingeschlagen, und ihre Spitzen werden auf der äußern Planke umgebogen. Fig. 17 zeigt die Verbindung der Planken mit dem Hintersteven. Die Planken werden von innen eingeschlagen, und ihre Spitzen werden auf der äußern Planke umgebogen. Fig. 18 zeigt die Verbindung der Planken mit dem Hintersteven. Die Planken werden von innen eingeschlagen, und ihre Spitzen werden auf der äußern Planke umgebogen. Fig. 19 zeigt die Verbindung der Planken mit dem Hintersteven. Die Planken werden von innen eingeschlagen, und ihre Spitzen werden auf der äußern Planke umgebogen. Fig. 20 zeigt die Verbindung der Planken mit dem Hintersteven. Die Planken werden von innen eingeschlagen, und ihre Spitzen werden auf der äußern Planke umgebogen.

Keuperhügel (Höllrangen im Manteler Forst 440 m.; Eichelberg bei Pressat 510 m.) und der Basaltkegel des hohen Parkstein (535 m.) erheben.

Wo diese Sumpf- und Sandebene nordwärts mehr und mehr aufsteigend verläuft, beginnen dann schmale Züge älterer Triasglieder, Buntsandstein und Muschelkalk, zwischen die vorherrschenden Keuperbildungen sich einzuschieben und an den Rand des Grundgebirges anzulehnen. Eigenthümlich langgezogene Bergrücken, welchen wir in diesem nördlichen Theile des wenig vertieften Zwischengebietes begegnen, wie im Netzaberg (Leite) bei Eschenbach (456 m.), in der Muschelkalkkette zwischen Altcreussen und Emtmannsberg (511 m.), in jenen bei Kemnath und Weidenberg (521 m.) bis hinauf nach Culmbach und Kronach, bezeugen den Eintritt neuer Elemente, welche an der Zusammensetzung des Untergrundes betheiligt sind. Nur ganz vereinzelt tauchen in der Verlängerung der grossen Bruchspalte zwischen Fichtelgebirge und Oberpfälzerwald kegelförmig geformte Ausläufer der Basalteruptionen des böhmischen Mittelgebirges auf dieser Linie auch noch innerhalb der Keupervorberge bei Neustadt a. K. und Kemnath (Rauher Kulm, 684 m.: Waldecker Schlossberg 575 m., Anzenberg, Atzmannsberg, Kastel u. s. w.) auf.

Durch diese Einschaltungen, namentlich der älteren Triasbildungen, verringern sich die weiter südlich contrastirenden Höhenunterschiede zwischen Jura-Urgebirge und der Zwischenrinne nordwärts mehr und mehr, wie wir bereits bei dem engen Anschluss der Jurakalkhöhe bei Kirchleus gesehen haben und es tritt die hercynische Rinne deutlicher erst wieder am Rande des Thüringer Waldes hervor. Fasst man nach diesem Überblick der orographischen Verhältnisse des Frankenjura das Gebirgsganze in's Auge, so darf man wohl die mittlere Höhe des Fussgestells desselben zu 300 m., die mittlere Erhebung der Hochfläche zu 475 m. ansetzen, sodass die mittlere relative Höhe des Gebirges etwa 175 m. betrüge.

Wasser- und Thalverhältnisse.

Das schwäbisch-fränkische Juragebirge bildet auf eine grosse Strecke hin die Wasserscheide zwischen den Stromgebieten der Donau und des Rheins, nämlich zwischen dem Donaudurchbruche bei Donaueschingen und dem Wörnitzthale, obwohl ihm seiner ursprünglichen Grundlage nach eine solche Rolle nicht zuzukommen scheint. Dies zeigt sich auch deutlich an seinem SW.-Ende, wo Schlücht, Steina, Wutach und die Donau selbst, von ihren Quellpunkten im alten Gebirge abrinnend und dem natürlichen Abfall folgend, durch das vorliegende jüngere Vorland fliessen und als solches auch die Felsmassen des Jurakalks quer durchbrechen. Dieses Hindurchfliessen der Gewässer quer durch den Kalkstock ist innerhalb der fränkischen Alb zur Regel geworden, sowohl für die Flüsse, welche sich zur Donau wenden, als für jene, die zunächst zum Main abrinnen.

Auffallende Beispiele solcher Durchbrüche liefern im S. unseres engeren Gebietes die Wörnitz und Altmühl. Die erstere hat ihren Quellpunkt weit in den Keuperbergen nahe den Tauberquellen in der Frankenhöhe und

Digitized by Google

benützt dann am Rande des Juragebirges angelangt, die Zerspaltungen, welche hier mit der Entstehung des Rieskessels in Verbindung stehen, um quer durch die hohen, aber vielfach zerstückelten Kalkfelsen sich Bahn zur Donau zu brechen.

Auch die Altmühl entspringt auf dem gleichen Höhenzug wie die Wörnitz und folgt offenbar einem alten Wasserlauf, der hier den Hauptkalkstock in seiner grössten Breite von Dietfurt bis Kelheim durchschneidet. An diesem merkwürdigen Verhältniss ändert auch die Thatsache nichts, dass der Fluss nur auf der kurzen Strecke zwischen Dietfurth und Dollenstein sich durch ein enges, vielfach gewundenes Thal hindurch drängt und dann in eine breite, alte Thalung der Donau eintritt, welche jetzt der Altmühl überlassen ist. Denn auch diese untere Strecke ist ein entschiedenes Querthal. Dass dasselbe aber anfänglich von der Donau ausgebrochen und benützt wurde, erscheint kaum räthselhafter, als dass sie jetzt zwischen Steppberg und Neuburg a. D. oder zwischen Weltenburg und Kelheim und dann wieder zwischen Abbach und Mariaort mitten durch mächtige Kalkfelsen ihre Rinnsal ausgenagt hat, anstatt die in's Tertiärgebiet der südlichen Hochfläche hineinragenden Kalkgebirge zu umgehen und südlich von denselben einen Thalweg sich zu suchen, wie sie es zwischen Scheer und Steppberg gethan hat. Doch ist auch auf diesen Strecken das Donauthal, obwohl jetzt ausserhalb des Kalkgebirges verlaufend, eigentlich ein querziehendes Durchbruchsthal, in welches der Fluss durch die von den Alpen hier aufgehäuften Schuttmassen hineingedrängt worden ist. Es verliert von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet der Eintritt der Donau in das Jurakalkgebiet oberhalb Steppberg und der Übertritt derselben durch das Wellheimer Thal in jenes der Altmühl bei Dollenstein die Bedeutung einer abnormen Erscheinung. Dieser alte Lauf der Donau lässt sich an den Ablagerungen diluvialer alpiner Gerölle unzweideutig nachweisen, welche sich stellenweise auf der ganzen Strecke bis Kelheim, z. B. bei Wellheim, Kipfenberg, Riedenburg abgesetzt finden. Damit stimmt auch sehr gut die plötzliche und auffällige Erweiterung des jetzigen Altmühlthales, welche man unterhalb Dollenstein wahrnimmt und der tiefe Einriss eines vormaligen Flusslaufes zwischen Steppberg und Dollenstein überein. Es ist bemerkenswerth, dass die Donau in ihrem ganzen oberen Lauf von der alpinen Abdachung beherrscht, sich in das Juragebirge eindrängt und dass ihr erst an der Ecke des hercynischen Urgebirgsstocks bei Regensburg eine Richtung nach SO. angewiesen wird. Auch die nördlichen Nebenflüsse der Altmühl, die Schwarzach und Sulz, bilden Durchbruchsthäler, indem sie auf niederen Keuperhügeln entspringen und in das hohe Kalkgebirge hineinfliessen, anstatt sich dem benachbarten Regnitzgebiete und damit dem Main zuzuwenden, dessen letzte Wasseradern in dieser Gegend auf fast gleicher Höhe mit den Thalungen dieses Flüsschens entspringen. Hier ist auch, wie wir schon gesehen haben, die Wasserscheide zwischen Donau und Rhein am stärksten vertieft, sodass die schwäbische Rezat fast auf gleicher Höhe mit dem benachbarten Altmühlthale und die Neumarkter Schwarzach des Maingebietes aus der gleichen Sumpffläche wie die Sulz, welche sich der Donau zuwendet, ihren

Digitized by Google

Anfang nimmt. Die Entstehung der obersten Wasserrinnen zum Rheinflussgebiete auf so tief gelegenen Wasserscheiden und in so unmittelbarer Nähe der Abflüsse zur Donau findet ihre Erklärung in dem Umstande, dass letztere einem System alter Flussläufe angehören, während die ersteren sich erst in einer viel jüngeren Zeit ausgebildet haben, nachdem bereits die Ausgestaltung des Frankenjura durch grossartige Abtragungen ganz oder nahezu vollendet war. Es sind bis zur Pegnitzeinmündung junge Wasserläufe, die aus den entwässerten alten Tertiärbecken stammen. Was die weiter abwärts in die Altmühl einmündenden, von N. herkommenden Zuflüsse anbelangt, welche ihrer Richtung nach in Längenthälern ihren Lauf nehmen, die grosse Laber mit ihren Seitenflüsschen, so folgen sie, wie auch die unmittelbar der Donau zuströmende schwarze Laber tiefen Längsspalten des Gebirges, welche der späteren Ausfurchung der Thäler ihre Richtung vorgezeichnet haben.

Am Ostrande der fränkischen Alb stossen wir auf eine grosse Wasserader, die Naab, welche alle Gewässer von der SW.-Abdachung des Fichtelgebirges an bis zur Bodenwöhrer Bucht in der Längs-Vertiefung der hercynischen Rinne in sich sammelt. Sie lässt mehrere übereinander liegende beckenartige Erweiterungen erkennen, in denen sich die Zuflüsse stauten, bis das Wasser durch die vorgelagerte Barre sich ein Rinnsal eingetieft hatte, so oberhalb Luhe bei Weiden, oberhalb Schwandorf bei Schwarzenfeld, an der Bodenwöhrer Bucht und bei Sauforst unfern Burglengenfeld. Ihr einziger bedeutender Zufluss aus dem Kalkgebirge ist die Vils mit den Nebenflüsschen der Lauterach. Im Allgemeinen wird die Flussrichtung der Vils von den grossen Längszerspaltungen beherrscht, welche den Ostrand der Alb zerstückeln. Doch unterliegt ihr Lauf vielen Unregelmässigkeiten, indem der Fluss öfter von einer Spalte in die andere quer sich einen Durchbruch verschafft hat, wie z. B. bei Vilseck und Amberg, bis sie schliesslich einen Abzugskanal im Kalkgebirge selbst gefunden hat, während die Lauterach der allgemeinen Schichtenneigung nach SO. folgt.

Wie nach SO. zu die Naab, so vereinigt am Nordostrand der Alb der rothe Main die Gewässer, die theils von dem höheren Grundgebirgsstock des Fichtelgebirges abrinnen, theils in dem Vorland zwischen letzterem und dem gegenüberstehenden Frankenjura sich ansammeln. Die Wasserscheide liegt hier zwischen Rhein und Donau bei Schnabelwaid, (450 m.), wenn auch nicht beträchtlich höher (463 m.) als bei Weissenburg und Neumarkt, entsprechend der Erhebung der Querschwelle, welche in der Verlängerung des fichtelgebirgischen Centralstocks gegen eine der höchsten Höhen des Frankenjura im Kutschenrain quer zu verlaufen scheint. Nachdem der rothe Main, der Hauptrichtung des Grundgebirgsrandes folgend bei Culmain (Mainleus) mit dem aus dem alten Gebirge kommenden weissen Main sich vereinigt hat (292 m.), beginnt er seine grosse Durchbruchsarbeit durch das weichere Fundament der kalkigen Hochflächen in grossen Bogen bis unterhalb Bamberg, wobei sich das Thal bis auf 230 m. eintieft und von Lichtenfels bis Ebensfeld selbst bis in die gesenkten Liasschichten

Digitized by Google

einschneidet. Dieser Durchbruch des Mains lässt sich passend mit jenem der Donau bei Donaueschingen in Parallele stellen.

Bei Bamberg nimmt der Main die von S. her kommende Regnitz auf, welche im grossen Ganzen die Hauptrichtung des westlichen Jurarandes einhält. Die verhältnissmässig neuere Entstehung dieser Thalrinne im obersten Flusslaufe, wo das Gewässer erst Rednitz, dann Rezat genannt wird, haben wir bereits früher schon erläutert. Die zahlreichen von Westen her einmündenden kleineren Nebenflüsschen wie Bibert, Zenn, Aurach, Aisch, reiche und rauhe Ebrach folgen der natürlichen Abdachung; sie entspringen im höheren älteren Gebirge und wenden sich selbstverständlich der tieferen Wasserrinne zu; das bedarf keiner weiteren Erläuterung. Anders verhält es sich mit den vielen schwachen Zuflüssen, welche am Westrande der Alb, entweder an der Hochkante zwischen den Kalkplatten und der unterlagernden Mergelbildung (Ornatenthon) oder auf der tieferen Vorstufe zwischen Eisensandstein und seiner mergeligen Unterlage (Opalinusthon) entspringen. Sie sind jüngerer Entstehung und haben sich erst nach und nach mit der fortschreitenden Abtragung und Ausnagung der Kalkplatte ihren Weg gesucht, wo sie am leichtesten den Untergrund auszufurchen im Stande waren. Dahin gehören beispielsweise Gründlach, Schwabach, Trubach, Stürmig-, Deichs-, Strullendorfer-, Sendel-, Ellern-, Leiten-, Erlen-, Kell-, Lauter-, Leuchsen-, Weissmainbach u. A. Nur verhältnissmässig selten kommt eine und die andere dieser Wasseradern tiefer aus dem Kalkplateau zu Tag, wenn nämlich mergelige Zwischenlagen in dem Hauptstock der Jurakalkschichten einen wassernichtdurchlassenden Untergrund bilden, auf dem sich die Meteorniederschläge ansammeln und als Quellen zu Tag zu treten gezwungen sind.

Einer sehr eigenartigen Erscheinung begegnen wir in dem Lauf der zwei weit von Osten herkommenden Hauptzuflüsse der Regnitz, nämlich der Pegnitz und Wiesent, indem sie den Kalkstock des Juragebirges ganz oder grossen Theils, ähnlich wie die Altmühl aber in umgekehrter Richtung, quer durchbrechen.

Was die Pegnitz anbelangt, so sehen wir, dass dieselbe von Pegnitz an (410 m.) bis gegen Hersbruck (340 m.) durch das hohe Kalkgebirge hindurchfliesst, in ihren obern Ausläufern aber, aus deren Zusammenfluss sie entsteht, selbst bis in das jenseitige, d. h. östliche, Keupergebiet hineinreicht. Sie rinnt also gleichfalls, wie die Altmühl, einer früheren Abdachung und querziehenden Wasserfurche folgend von dem älteren, aber hier im Osten der Alb gelegenen Gebirge in das jüngere Gebirge hinein. Die Nebenflüsschen, welche sie in ihrem Unterlaufe ansammelt, verhalten sich wie die früher erwähnten der Regnitz direkt zurinnenden Bäche. So Sitten-, Schmaitten-, Rotten-, Biber-, Hirsch-, Kies-, Happurger- und Hammerbach.

Bei der Wiesent wiederholt sich in der Hauptsache dieselbe Erscheinung. Ihre obersten Zuflüsse, die Püttlach, der Asch-, Heu-, Schmierbach, Truppach und der Lochauer Bach, haben alle ihre Quellpunkte in dem östlichen Randgebirge des Eisensandsteins oder der Liasschichten in der Gegend von Bayreuth und vereinigen

Digitized by Google

Gang der Kopfmuskeln, ein Blick in die Kopfhöhle.

weh, schlaflos), sie war Ursache für Halluzinationen des ganzen Reiches und Ursache für Verwirrung und Unsicherheit in allen Lebensbeziehungen. Dieses, was sonst als Krankheit eine Person in besonderer Weise trifft, wurde hier zum Schicksal eines ganzen Volkes. Es ist nicht möglich, diese Krankheit aus ausgeprägt theologischen, ja exegetischen, selbst aus rein psychologischen Gründen zu erklären. Sie ist ein Ausdruck für die Weltbildlichkeit des Menschen und für die Weise, wie sich diese Weltbildlichkeit in Krankheit verwandelt. Es ist nicht möglich, diese Krankheit, die sich auf den Schreibkrampf und den Verlust des Gedächtnisses beschränkt, als Folge der Lehre Luthers zu deuten, wie es Denifle versucht hat, oder Freuds Auffassung zu teilen, Luther habe seine Homosexualität durch Verdrängung in Religiosität verwandelt. Es ist ebenso unmöglich, sie als Folge der Lehre von Christus, Gottheit, Sünde, Gnade, Rechtfertigung, Sakrament, Kirche, Papsttum, Konzil, Ablaß, Fegefeuer, Heiligenkult, Wallfahrten, Messe, Gebet, Fasten, Zölibat, Mönchtum, Wallfahrten, Reliquien, Bilderkult, Hexenwahn, Weltgericht, Hölle und Himmel, Auferstehung des Fleisches, Wiederkunft Christi, Antichrist, Weltende, Wiedergeburt, Buße, Ablaß, Beichte, Abendmahl, Taufe, Ehe, Priesterweihe, Ordination, Amt, Kirchenzucht, Bann, Schlüsselgewalt, Obrigkeit, Krieg, Eid, Zehnten, Zinsnehmen, Wucher, Handel, Arbeit, Eigentum, Gemeinschaft der Güter, Ehe, Ehescheidung, Ehebruch, Unzucht, Sodomiterei, Mord, Diebstahl, Raub, Lügen, Falschheit, Zauberei, Hexerei, Wahrsagerei, Gehorsam gegen Eltern, Obrigkeit, Lehrer, Ehrerbietung gegen Alte, Ehrerbietung gegen Gott, Gebet, Lobgesang, Dankbarkeit, Gottesfurcht, Gottesliebe, Nächstenliebe, Feindesliebe, Barmherzigkeit, Demut, Sanftmut, Geduld, Keuschheit, Mäßigkeit, Wahrhaftigkeit, Treue, Gerechtigkeit, Freigebigkeit, Gastfreundschaft, Fleiß, Ehrlichkeit, Friedfertigkeit, Bescheidenheit, Selbstverleugnung, Kreuzesnachfolge, Hoffnung, Glaube, Liebe, Gehorsam, Sanftmut, Geduld, Demut, Barmherzigkeit, Freundlichkeit, Gütigkeit, Langmut, Friedfertigkeit, Keuschheit, Mäßigkeit, Wahrhaftigkeit, Treue, Gerechtigkeit, Freigebigkeit, Gastfreundschaft, Fleiß, Ehrlich

Direkter Einen Weiter aufbau. Der Aufbau unserer Einzelgebäude ist in der Regel ein direkter, d. h. ohne Zwischenglieder, wie Sockel, Gesimse, Kranzgesimse, Attiken und dergleichen. Wir verzichten darauf, weil wir diese Bauglieder in unserem Klima für überflüssig halten. Wir sind eben genötigt, in der Gegend von Berlin zu bauen.

Wir haben auch keine Dächer, sondern nur Decken, die wir mit Pappe eindecken. Wir haben auch keine Fenster, sondern nur Öffnungen, die wir mit Glas verschließen. Wir haben auch keine Türen, sondern nur Öffnungen, die wir mit Brettern verschließen. Wir haben auch keine Treppen, sondern nur Leitern. Wir haben auch keine Öfen, sondern nur Feuerstellen, die wir mit Steinen einfassen. Wir haben auch keine Schornsteine, sondern nur Rauchlöcher, die wir mit Steinen einfassen. Wir haben auch keine Wasserleitungen, sondern nur Wasserlöcher, die wir mit Steinen einfassen. Wir haben auch keine Kanalisation, sondern nur Abtrittgruben, die wir mit Steinen einfassen. Wir haben auch keine Gasleitungen, sondern nur Lichtlöcher, die wir mit Steinen einfassen. Wir haben auch keine Elektrizität, sondern nur Blitzableiter, die wir mit Steinen einfassen. Wir haben auch keine Wasserleitungen, sondern nur Wasserlöcher, die wir mit Steinen einfassen. Wir haben auch keine Kanalisation, sondern nur Abtrittgruben, die wir mit Steinen einfassen. Wir haben auch keine Gasleitungen, sondern nur Lichtlöcher, die wir mit Steinen einfassen. Wir haben auch keine Elektrizität, sondern nur Blitzableiter, die wir mit Steinen einfassen.

Schwimmbad mit Sprungturm und Wasserrutsche im Stadtbad der Gartenstadt Falkenberg

die Quellen der Stampfermühle bei Gössweinstein und viele andere. Es hängt dies mit der grossartigen Zerklüftung des Jurakalks und mit der Bildung weiter unterirdischer Höhlungen zusammen. Es ist schon erwähnt worden, dass wir auf der Hochfläche der Alb ungemein häufig trichterförmigen Vertiefungen, sog. Hühlen (Hüllen) oder Wetterlöchern (Rieseln), begegnen. Es sind dies Niederbrüche, welche nach Art der Dolinen dadurch entstanden sind, dass an etwas vertieften Stellen, wo sich das Regenwasser ansammeln konnte und Klüfte die unterliegenden Kalk- oder Dolomitfelsen durchzogen, das Wasser auf diesen Spalten in die Tiefe versitzen konnte, wobei nach und nach Auswaschungen und Abnagungen an den Rändern der Spalten zu Stande kamen und endlich rings um die Versitzstelle des Tagwassers ein Zusammenbrechen der untergrabenen Gesteinsschichten und ein Nachsinken der auflagernden Erdmasse erfolgte. Auf diese Weise bildeten sich mit der Zeit oft sehr tiefe kesselartige Erdtrichter aus, in welchen das Regenwasser der ganzen Hochfläche zusammenfliesst und auf darunterdurchziehenden Klüften rasch weiter in die Tiefe versinkt. Dadurch wird die Hochfläche stark entwässert, in der Tiefe aber sammelt sich das auf Spalten niedersitzende Wasser in unterirdischen Hohlräumen oder auf den offenen Klüften des Gesteins und wird bis zur Thalsohle aufgestaut, an einzelnen Stellen, an welchen die Spalten durch die Thalvertiefungen hindurchsetzen, in mächtigen Quellenadern zu Tag gedrückt. Es fliesst z. B. aus der Quelle, welche das Aufschlagswasser zu dem Hüttenwerk Obereichstädt liefert, in der Minute ein Wasserquantum von 25 cbm. So stehen die Hühlen der Hochfläche, welche meist der Richtung der Spalten folgend, oft gradlinig eine an die andere sich anreihen, mit den Quellpunkten in den Thälern in enger genetischer Beziehung. Einzelne solcher Quellen fliessen nur zeitweise, sog. Hungerbrunnen, wie der sog. Prophetenbrunnen bei Schirradorf unfern Hollfeld, der grosse und kleine Tummler bei Heiligenstadt, eine Quelle bei Hohenmirsberg und zwei solche bei der Kochermühle unfern Wüstenstein, eine wasserreiche Quelle oberhalb Casendorf u. s. w.

Es giebt aber ausser diesen gleichsam abnormen Wasserzügen im Juragebirge auch noch ganz bestimmte regelmässige Horizonte, auf welchen sich die Gewässer ansammeln und als Quellen da oder dort zum Vorschein kommen. Ein erster Wasserhorizont liegt an der Basis des Gebirges, da wo der Lias auf dem mit einer thonigen Decke überzogenen obersten Sandsteinbank des Keupers aufruht. Die Quellen sind hier nicht häufig und nicht wasserreich, aber weil sie meist weiches Wasser liefern, von besonderer Brauchbarkeit. Wir erinnern beispielsweise an die Quellen der Wasserleitung von Bayreuth.

Ein zweiter Hauptwasserhorizont liegt höher in Mitten der abgestuften Vorberge der Alb, wo die Steilwand des gelben Eisensandsteins auf dem dunklen wasserdichten Mergelschiefer des untersten Doggers (Opalinusmergel) aufsitzt. Schon von Ferne lässt sich diese Region an den zahlreichen tiefen Gräben und Wasserrissen erkennen, welche von den Quellpunkten sich

Digitized by Google

auf den steilen Gehängen herabziehen und oft mit üppigem Erlengebüsch eingefasst sind.

Noch höher, fast an der obersten Kante der beginnenden Kalkhochfläche, da wo die ersten weissen Kalksteinwände mauerartig sich erheben, brechen über der wasserhaltenden Lage des grünlich-grauen Ornatenmergels die durch den zerklüfteten Jurakalk versitzenden Gewässer in meist wasserreichen Quellen hervor und tränken den mergeligen Boden der vorliegenden Terrasse der Doggerschichten. Hier siedeln sich gern Feuchtigkeit-liebende Gräser und Kräuter an und solche Rasenflächen dienen dann den benachbarten Dörfern, die es lieben sich in der Nähe solcher Quellen anzusiedeln, häufig als Weideplätze für Schweine und Gänse. Man bezeichnet desshalb solche grasige Stellen vielfach als Gansanger. Viele dieser Quellen dienen auch den Bewohnern der Umgegend als Brunnen, zu welchen sie aus weiter Ferne kommen, um ihren Wasserbedarf zu holen. Dieses Wasser ist aber meist sehr hart und reich an gelöstem Kalkcarbonat mit beiläufig 300 – 500 mm. Trockenrückstand in einem Liter Wasser, sodass sich fast durchweg Kalktuff oft in mächtigen Lagen unterhalb solcher Quellen absetzt. Wir wollen nur beispielsweise die grossartigen Kalktuffablagerungen bei Casendorf und unterhalb Gräfenberg anführen. Ähnliche Absätze finden sich an hundert anderen Orten des Jurarandes.

Einem letzten obersten, aber nur stellenweise entwickelten Quellenhorizonte begegnen wir im Innern des Kalkgebirges selbst, sobald sich ausgedehntere mergelige Lagen zwischen den Kalksteinschichten ausbreiten, wie dies z. B. vielfach zwischen Werkkalk und Schwammkalk stattfindet. Die auf solcher wasserhaltenden Unterlage entspringenden Quellen sind zwar nicht wasserreich, machen sich aber durch den Contrast gegenüber der sonst wasserleeren Hochfläche umsomehr bemerkbar. Derartige Wasserergüsse treten beispielsweise bei Königsfeld, Brunn unfern Heiligenstadt, Hohenmirsberg, Lauterhofen u. s. w. auf. Wohl kommen Quellen im Bereich des Frankenjura auch an zahllosen anderen Orten zum Vorschein, ohne von den eben angeführten Verhältnissen abhängig zu sein, aber ihr sporadisches Auftreten lässt sich dann nicht von einem allgemeinen geologischen Gesichtspunkte aus ableiten, sondern ist nur von rein örtlichen Verhältnissen bedingt. Die viel verrufene Wasserarmuth der fränkischen Alb, welche zur Anlage tiefer Ziehbrunnen, wie z. B. jenes von Schloss Greifenstein zu 259 m. Tiefe, in Sanspareil über 100 m. Tiefe, in Betzenstein zu 80 m. Tiefe Veranlassung giebt, hängt, abgesehen von den auf deren Hochflächen herrschenden eigenthümlichen Verhältnissen, der starken Zerklüftung des steinigen Untergrundes, welche ein ungemein rasches Versitzen der Meteorniederschläge befördern, wesentlich von der überhaupt geringen Niederschlagsmenge an Regen und Schnee innerhalb dieses Gebietes ab. Ein beträchtlicher Theil des Gebirges gehört derjenigen Zone Bayerns an, in welcher die geringsten Mengen von Meteorniederschlägen erfolgen, nämlich von nur 700—600 mm. im Jahre. Auf einen grossen Landstrich zwischen Nittenau, Schmidmühlen, Berching, Titting, Eichstädt, Ingolstadt und Regensburg treffen jährlich sogar noch weniger als 600 mm. wässeriger Niederschläge.

Digitized by Google

Nur in einem kleinen Gebietstheile zwischen Bayreuth, Bamberg, Lichtenfels und Coburg übersteigen sie 700 mm. und bilden einen scharfen Contrast zu 1400 mm. Regenhöhe im benachbarten Fichtelgebirge am Hirschhorn und im bayerischen Walde zu Duschlberg, oder von 2200 mm. in dem südbayerischen Alpenvorlande in Kreuth.

Digitized by Google

Zweiter Abschnitt.

Geognostische Verhältnisse.

Kapitel I.

Allgemeine Übersicht der geognostischen Verhältnisse des Frankenjura und des ihm angeschlossenen Gebietes.

Überblick.

Der Frankenjura, welcher den Gegenstand der nachfolgenden geologischen Schilderung bildet, baut sich wesentlich aus den drei grossen Gliedern der jurassischen Schichtenreihe, dem Lias, Dogger und Malm oder weissen Jura auf. In geringerem Maasse nehmen cretacische Ablagerungen, tertiäre und noch jüngere Bildungen an dessen Zusammensetzung Theil, während vulkanische Gesteine, nämlich Basalt und vulkanische Tuffe, sich auf ganz vereinzelte Vorkommnisse beschränken. Im Rieskessel allein treten in Verbindung mit diesem Eruptivmaterial auch noch Reste krystallinischer Gesteine der Gneissreihe und der Granitgruppe sporadisch hervor.

Der ganze Aufbau aus jurassischen Gesteinsschichten ruht auf einer Grundlage zunächst von Keuper, welcher denselben nicht nur randlich umgiebt, sondern auch dem ganzen Gebirgsstocke in der Tiefe untergebreitet ist, und von einem Gebirgsfusse bis zum andern hindurchreicht. Erst in weiterer Entfernung und grösserer Tiefe lagern dann die älteren Triasglieder, der Muschelkalk und Buntsandstein, denen schliesslich selbst wieder noch ältere, paläolithische Schichten und krystallinische Gesteine zum Fundament dienen.

Zunächst ist der Keuper*), weil er die unmittelbare Grundlage des jurassischen Schichtenaufbaues ausmacht, einer näheren Betrachtung zu unterziehen, obwohl die eingehende Schilderung seiner geologischen Verhältnisse einer besonderen Abtheilung der geognostischen Beschreibung Bayerns vorbehalten bleibt.

*) Siehe Näheres in den geogn. Jahresheften, Jahrgg I u. II.

Digitized by Google

Der Keuper in Schwaben*).

Der Keuper begleitet in einer Mächtigkeit, welche stellenweise bis zu 500 m. beträgt, den ganzen Zug der schwäbisch-fränkischen Alb vom Rhein an bis zum äussersten Franken und bis Regensburg hinab in zahlreichen und mannichfach entwickelten Gliedern. In schmalem Streifen und mit geringer Mächtigkeit tritt derselbe im SW. von der Wutach in das schwäbische Gebiet ein. Es sind sandige Lettenschiefer und dolomitische Gesteine von beiläufig 10 m. Mächtigkeit (sog. Lettenkohlenschichten), dann diesen aufgelagert Gypsführende graue und röthliche Lettenschiefer, graue, rothfleckige Sandsteine (Schilfsandstein), bunte vorherrschend rothe Schieferthone und Mergel, welche dolomitische Kalkbänke einschliessen und zu oberst weissliche, grobkörnige Sandsteine, im Ganzen etwa 50 m. dick, mit welchen hier der Keuper als Unterlage der Liasschiefer räumlich beginnt. In der Fortsetzung weiter nach NO. scheiden sich die einzelnen nach und nach mächtiger anschwellenden Glieder immer bestimmter von einander ab. Schon bei Sulz und Horb am oberen Neckar trifft man den unteren Keuper, die Lettenkohlenschichten oder den Lettenkeuper, über 30 m. mächtig und in demselben den eigentlichen Lettenkohlensandstein mit 9 m. an. Mit ziemlich gleichbleibendem Verhalten ziehen sich diese vorherrschend grau oder gelblich gefärbten Schichten durch Württemberg bis in die Taubergegend an der Grenze gegen Franken ununterbrochen fort. Abgesehen von den nur auf kurze Erstreckung namentlich bei Hoheneck entwickelten Kalklagen (Hohenecker Kalke) bestehen die schwäbischen Lettenkohlenschichten in abwärtssteigender Ordnung aus:

1) Flammen- oder Grenz-Dolomite mit Zwischenlagen von dolomitischen Mergeln, gelb und braun, oft fleckig gefärbt und Meeresthierreste: *Lingula* (*L. tenuissima*), *Myophoria* (*M. Goldfussi*), Zähne von Lungenfischen (*Ceratodus Kaupi*) u. A. enthaltend, bis 20 m. mächtig. Darunter liegen

2) bituminöse, dunkelgraue bis schwärzliche sandige Schiefer, stellenweise mit einem eingelagerten schwachen (0,6 m.) Flötz schwefelkiesreicher Kohle (Lettenkohle), *Labyrinthodon*-Reste (*L. Jaegeri*) umschliessend. Diese Kohle hat schon zu vielen kostspieligen, aber allerorts misslungenen Bergbauversuchen Veranlassung gegeben.

3) Thonige und mergelige Sandschiefer und Lettenschiefer von grauer bis schwärzlicher Farbe, stellenweise zu einem grauen oder gelblich-grauen Sandstein (Lettenkohlensandstein), der als Baustein benutzt wird, entwickelt (10 m.). In dieser Schicht finden sich zahlreiche Pflanzenreste (*Equisetum arenaceum*, *Calamites Meriani*, *Pterophyllum longifolium*, *Danaeopsis marantacea*) u. A.

*) Hauptsächlich nach Dr. Fraas, geogn. Beschreib. v. Württemberg 1882.

Digitized by Google

4) Knochenschicht, eine Breccien-artige, oft glaukonitische Trümmerbildung voll von Fischzähnchen und Saurierresten mit sandig dolomitischem Schiefer (Lettenkohle-Bonebed), auf oberstem Muschelkalk aufliegend (0,3 m.), beschliesst die Schichtenreihe.

Die weitere Entwickelung des Keupers führt uns in Württemberg zunächst über die Lettenkohlenschichten zu dem sog. Gypskeuper, der je weiter nördlich, desto stärker anschwillt und von 40 m. im Süden bei Donaueschingen bis 100 m. gegen Franken zu sich verstärkt. Vorherrschend graue, selten graulich-rothe Thone und Mergel beherbergen einzelne Steinmergelbänke, darunter solche mit Muscheleinschlüssen (*Corbula keuperina*, *Myophoria Goldfussi*) oder mit Bleiglanzeinsprengungen. Dazu kommen Nester und unregelmässige Lagen von Gyps in oft blendendweisser Farbe.

Eine darauf folgende Region von sandigen und thonigen buntfarbigen Schichten schliesst den in der Stuttgarter Gegend besonders gut ausgebildeten hellgrünlich-grauen bis röthlich-geflammten, 12—25 m. mächtigen Sandstein ein, welcher als vortrefflicher Baustein namentlich in Stuttgart Verwendung findet. Wegen der in ihm häufig vorkommenden Pflanzenreste (*Pterophyllum Jaegeri*, *Pecopteris Stuttgartiensis*, *Neuropteris remota*, *Clathropteris reticulata* u. s. w.), namentlich von Schachtelhalmen (*Equisetum platyodon*) bezeichnet man den hauptsächlichsten Baustein Stuttgart's gewöhnlich als Schilfsandstein.

Vorherrschend grellrothe, dazwischen auch grünlich, grau und gelblich gefärbte Lettenschiefer, „sog. Leberkiese" in Schwaben, setzen die Keuperbildung nach oben fort und erlangen am Stromberg 60 m. Mächtigkeit. Darin stellen sich Einlagerungen von hartem, sog. krystallisirtem Sandstein, einige Meter über dem Schilfsandstein dolomitische, weisse Kalksteinbänkchen voll von undeutlichen Conchylien-Resten (entsprechend in den tieferen Lagen dem sog. Horizont Beaumont's in Elsass-Lothringen und in den oberen Bänkchen der Lehrbergschicht in Franken), strichweise auch Linsen und Lagen von Gyps ein. Noch höher bilden dann harte, kieselige, plattige Sandsteine (sog. Fleinse), welche man zur Beschotterung der Strassen und zur Herstellung von Wetzsteinen benützt, durch vorspringende Ecken und verebnete Bergplatten einen scharfen Abschluss in der Landschaft.

Die darüber aufgesetzte, meist sehr mächtige (60—150 m.) Region besteht aus sehr verschiedenen buntfarbigen, grell- oder blaurothen, grünen, grauen und weisslichen Schieferletten und vorherrschend weisslichen nicht festen Sandsteinbänken. Man fasst sie in Württemberg unter der allgemeinen Bezeichnung Stubensandsteinschichten zusammen, weil der lockere, weisse Sand häufig zum Bestreuen der Stuben und zum Fegen verwendet wird. Einzelne der Sandsteinlagen sind feinkörnig, fest, zu Bausteinen, selbst zu Mühlsteinen geeignet; andere Feldspath-haltige liefern in dem ausgewaschenen Kaolin gesuchte Hafnererde, noch andere nehmen kalkige und dolomitische Beschaffenheit an und enthalten oft massenhaft Steinkerne von Schnecken und Muscheln (*Natica*, *Mytilus*, *Crassatella* u. s. w.) oder gehen in ein dolomitisches Conglomerat mit eigrossen Quarzgeschieben über. Solche kalkig-

Digitized by Google

dolomitische Lagen voll Versteinerungen finden sich namentlich zu Ochsenbach unfern Heilbronn und werden als Ochsenbacher Schichten besonders hervorgehoben. Auf gleichen Horizont mit ihnen sind wohl auch die mehr kalkigen sog. Gansinger Schichten anzusetzen. Im Stubensand der Löwensteiner Berge machen sich Streifen von rothem Hornstein und Kieselhölzer mit vortrefflich erhaltener Pflanzenstruktur sehr bemerkbar, während braune Butzen eines Manganminerals, welche gern auswittern, vielfach dem Gestein ein fleckiges Aussehen verleihen. Wir werden sehen, wie ähnlich die obere sandige Abtheilung des Keupers in Franken sich zu dieser schwäbischen Entwickelung verhält.

Über der aus diesen Schichten bestehenden sanft-welligen Hügellandschaft erheben sich mit steilerem Ansteigen durch eine grellrothe Färbung schon aus der Ferne leicht kenntliche Gehänge 20—50 m. hoch. Es sind intensiv eisen- bis violettrothe Schieferletten mit knollig auswitternden zuweilen Breccien-artigen Mergellagen, welche hier im Untergrunde anstehen. Darin finden sich Überreste eines riesigen Sauriers *Zanclodon laevis*, nach welchen die Bildungen Zanclodonschichten genannt werden. Sie lassen sich bis an die fränkische Grenze verfolgen.

Als oberstes Grenzglied des schwäbischen Keupers, auf dem unmittelbar der Lias aufruht, finden wir eine Sandsteinbildung von 5—6 m. Mächtigkeit, welche man als Bonebed (Knochenschicht-) oder Silbersandstein zu bezeichnen pflegt. Sie ist aber nur stellenweise vorhanden. Wo diese Lage auftritt, bildet der harte Sandstein über den tieferen Keuperschichten eine steilrandige Decke, auf der sich der Lias auszubreiten beginnt. Oben und unten wird der feine, oft zu Silber- oder Schreibersand verwitternde Sandstein von feinen, meist grauen Thonlagen begleitet. Was aber diesem Gliede eine besondere Wichtigkeit verleiht, ist die Einlagerung einer kaum mehr als 2 cm. dicken Trümmerschicht voll von Knochenresten verschiedener Saurier, Fischzähnen und mit den ältesten Spuren eines Säugethieres (*Microlestes antiquus*). Daher rührt die Bezeichnung Bonebed. Am Steinberg bei Nürtingen ist die Lage ausserdem erfüllt mit Steinkernen von Schnecken und Muscheln, darunter auch von *Avicula contorta*, der Leitmuschel für die rhätische Stufe in den Alpen, welche in diesem Sandstein repräsentirt ist. Der Wichtigkeit wegen nennen wir noch aus der Nürtinger Fundstätte als charakteristische Rhätversteinerungen: *Gervillia praecursor*, *Mytilus minutus*, *Cardium cloacinum*, (*rhaeticum*), *Trigonia postera*, *Pecten valoniensis*.

An anderen Orten treten an die Stelle dieses Sandsteins (Mittelbronn S. von Gaildorf) bis 2 m. mächtige, kohlige, schwefelkiesreiche Schichten mit eingelagerter Gagatkohle und Pflanzenüberresten aus dem Formenkreise, dem wir in der Paläoflora des fränkischen sog. Pflanzensandsteins wieder begegnen werden. Diese Ablagerung ist wegen des Vergleichs mit Vorkommnissen in Franken für uns von besonderem Interesse. In nordöstlicher Richtung gegen Franken hin, wird Reichenbach an der Fils bei Plochingen als die äusserste Grenze der Verbreitung des schwäbischen Bonebedsandsteins angegeben.

Digitized by Google

Der Keuper in Franken.

Wir betreten nach dieser kurzen Betrachtung der Entwickelung des Keupers in Schwaben nun das Keupergebiet in Franken, in welchem diese Schichtenreihe in NO.-Richtung unmittelbar fortsetzt. Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass innerhalb dieses bis zum Rande des Thüringer Waldes in die Gegend von Coburg und Culmbach reichenden Bezirks eine sehr wesentliche Abweichung im Vergleiche zu der SW. schwäbischen Entwickelung sich nicht bemerkbar macht. Grössere Unterschiede dagegen beginnen schon SO. von Culmbach, in der Bayreuther Gegend, sich zu zeigen, welche dann noch weiter in dem Vorlande zwischen dem fränkischen Jura und dem ostbayerischen Urgebirge in verstärktem Maasse hervortreten.

Wenden wir uns zunächst zur Betrachtung der Verhältnisse im westlichen Franken, dessen geologische Verhältnisse durch die eingehendsten Forschungen von F. v. Sandberger, Nies, Thürach und dem Verfasser dieser Schrift*) sehr genau bekannt sind, so sehen wir zuerst im Taubergrunde bei Rothenburg die Lettenkohlenschichten in's bayerische Gebiet herübersetzen. Ohne hier auf Einzelnes näher einzugehen, sei erwähnt, dass diese unterste Abtheilung des Keupers hier, namentlich bei Würzburg, wie kaum irgend anderswo auf das grossartigste entwickelt ist. Die gegen 50 m. mächtige Bildung beginnt über den obersten Lagen des Muschelkalks — Trigonodus-Kalk oder Ostracoden-Thon — mit glaukonitischen Kalken, harten Dolomiten und grünlichen Schieferthonen, denen weissgraue harte thonige Schiefer, ockerige Kalke, thonige Sandsteine mit kohligen Zwischenlagen und Pflanzenresten aufliegen. An organischen Einschlüssen finden sich hier *Cardinia Keuperiana, Myophoria transversa, Bairdia pirus, Widdringtonites Keuperinus.* Es folgt dann darüber der in den unteren Lagen röthliche, in den oberen gelbgraue Hauptlettenkohlensandstein, voll von Pflanzeneinschlüssen, 15 m. mächtig, der in vielen Steinbrüchen (Estenfeld, Faulenberg und bei Weigolshausen) als vorzüglicher Baustein gewonnen wird und das Material zu den monumentalen Bauten Würzburgs geliefert hat. Schieferthone uud ockerige kalkige Bänke mit eingelagerten unreinen Kohlenflötzchen (0,22—0,70 m.), welche namentlich an mehreren Stellen bei Schweinfurth und Hofheim zu erfolglosen Bergbauversuchen Anlass gegeben haben, entsprechen genau der Lettenkohle in Schwaben. Den Abschluss nach oben bilden 2—3 m. mächtige, gelbe oder gelbbraune Dolomite und zelligeKalke, wie im Württembergischen. Dieser Schichtencomplex wiederholt sich in fast ganz gleicher Ausbildung auch auf der Ostseite in dem schmalen Triasstreifen am Fusse des ostbayrischen Grundgebirges bei Culmbach-Schwingen fast unverändert, obgleich in geringerer Mächtigkeit, streicht in SO.-Richtung gegen Bayreuth, wo er in dem

*) v. Sandberger, D. Triasform. im mittl. Maingebiete, gemein. Wochenschrift 1852 No. 1—6; Nies, Beitr. z. Kenntniss d. Keupers im Steigerwald; v. Gümbel, in Bavaria, Bd. IV. Heft XI u. geogn. Beschreib. d. Fichtelgebirges; Dr. Thürach, in d. geogn. Jahresheften I. u. II.

Digitized by Google

Durchbruche des Rothmainthales bei der Bodenmühle noch deutlich aufgeschlossen ist und zieht dann am Rande des Muschelkalkaufbruchs gegen Altencreussen, um hier mit nur wenig veränderten Schichten, welche jedoch an der Stelle der Grenzdolomite eine mehr sandige Beschaffenheit angenommen haben, sich unter den jüngeren Keuper einzusenken. Südlicher tauchen nur noch einmal neben dem Buntsandstein bei Eschenbach, dann an dem alten Gebirgsrande bei Kemnath Spuren der Lettenkohlenschichten auf, welche in dieser Gegend gleichheitlich mit der älteren Trias ihre südliche Verbreitungsgrenze erreicht zu haben scheinen.

Der übrige bis 400 m. mächtige Keuper, welcher sich aus den zwei Hauptabtheilungen des bunten und rhätischen Stockwerks zusammensetzt, tritt mit voller, grossartiger Entwickelung zwischen Rothenburg und Dinkelsbühl in's bayerische Gebiet herüber, um sich nun in Franken zur vollsten Blüthe zu entfalten. Wir stellen hier eine Übersicht der reichen Gliederung dieses Schichtencomplexes*) einigen wenigen Bemerkungen voran, welche später über den weiteren Verlauf der Ablagerung am Ostfusse des Frankenjura beigefügt werden sollen.

Durchschnitt durch die Keuperschichten vom Steigerwald bei Volkach bis zum Frankenjura bei Bamberg.

Volkach. Steigerwald. Bamberg. Frankenjura.

Im Maassstab der Längen 1 : 400000, der Höhen 1 : 25000.

m^1, m^2 und m^3 unterer, mittlerer und oberer Muschelkalk; lk Lettenkohlenschichten; k^1 Gypskeuper; k^2 Stufe des Schilfsandsteins; k^3 Stufe der Lehrbergschichten; k^4 Stufe des Blasen- oder Plattensandsteins; k^5 Stufe des Semionotensandsteins; k^6, k^7 und k^8 Stufe der unteren, mittleren und oberen Abtheilung des oberen bunten Keupers, Burg- und Stubensandstein; k^9 Stufe des rothen Zanclodon-Lettenschiefers; k^{10} Stufe des rhätischen Keupers; l^1, l^2 und l^3 unterer, mittlerer und oberer Lias; d Dogger.

I. Oberes oder rhaetisches Stockwerk des Keupers.

1. Graue lettige Schiefer und plastische zur Herstellung von Töpferwaaren brauchbare und viel benützte Thone mit Pflanzenresten, z. Th. sandig und kohlig bis . . . . . 7 m.
2. Grobkörnige, oft eisenschüssige Sandsteinlage mit Fischresten (Bonebed), seltener mit Steinkernen von Conchylien (*Cardium cloacinum*, *Mytilus minutus* u. A.) . . . . . 0,2 „
3. Bausandstein von Bayreuth und Bamberg oder Pflanzensandstein, weisse, gelbliche, selten blass röthliche, zuweilen getigerte Sandsteine mit einzelnen dünnen Zwischenlagen von feinem, zartem, grauem oder blass-

*) Näheres siehe in Dr. Thürach's Übersicht ü. d. Glied. d. Keupers in N. Franken u. s. w. Geogn. Jahreshefte I u. II, 1888 und 1889.

Digitized by Google

röthlichem Schieferthon, welcher die reiche rhätische Flora (namentlich *Palyssia Brauni*) beherbergt . . . . . 10—40 m.

4. Grünlich grauer Lettenschiefer mit Pflanzenresten, Schwefelkies und Kohlenbutzen . . . . . 0,5 „

II. Mittleres oder Stockwerk des bunten Keupers.

1. Obere Abtheilung: Region des Zanclodon-Lettens und des Stubensandsteins:

a. Stufe des grellrothen Lettenschiefers mit nur ganz untergeordneten Zwischenlagen von weisslichem Sandstein und von dolomitischen knolligen Lagen, *Zanclodon laevis* enthaltend . . . . . 30 „

b. Stufe des Burgsandsteins mit *Belodon Kapfi*. 100 „
Dieser Schichtencomplex umfasst zahlreiche, nicht sehr mächtige Bänke von meist hellrothem oder schmutzig weissem Sandstein zwischen buntfarbigem, vorherrschend rothem Lettenschiefer und Mergel. In den untersten Schichten kommen stellenweise auch Gypslinsen vor. Im Einzelnen finden sich in den oberen Lagen Bänke eines meist grob- bis mittelkörnigen hellröthlichen Sandsteines (oberer Burgsandstein), während in der mittleren Region dolomitische Arkosen, deren unterste feste Lagen den sog. Coburger Festungssandstein ausmachen und oft braune Mangan-mulmige Ausscheidungen enthalten, vorherrschen. In den tiefsten Schichten treten im Gebiet S. des Mains mehr weissliche Sandsteine mit schwachen Zwischenlagen von bunten Letten, oft voll von Hornsteinknollen und Kieselhölzern, N. vom Main dagegen mehr bunte Mergel und harte Steinmergel, schiefrige Sandsteine (sog. oberer Semionotensandstein z. Th.) und zuweilen Gyps-führende Parthieen auf.

c. Stufe des Coburger Bausandsteins (unteren Semionotensandsteins) und des Blasensandsteins, bis 30 m. mächtig. Der erstere zeichnet sich durch feines Korn, weisse schwach in's Röthliche spielende Farbe und dadurch aus, dass die Schichtflächen reichlich mit Blättchen schwarzen und grünen Glimmers bedeckt sind. Er enthält stellenweise Fischreste (*Semionotus Bergeri*). In den tieferen Bänken dieser Abtheilung trifft man in manchen Gegenden Schichten, erfüllt von Manganbutzen, die durch Verwitterung dem Boden eine schwärzliche Färbung ertheilen. Der Blasen- und Plattensandstein, welcher zu unterst lagert, ist ein dünngeschichteter, weisslicher, meist sehr harter Sandstein,

Digitized by Google

voll von grünen Thongallen, z. Th. dolomitisch und mit tiefbraunen Manganbutzen erfüllt, durch deren Auswitterung das Gestein ein blasiges Aussehen annimmt. Derselbe wird von grüngrauen, rothbraunen und bläulich rothen Schieferletten begleitet.

2. Mittlere Abtheilung: Region der Lehrbergschichten und des Schilfsandsteins:

a. Stufe der Lehrberg- und Berggypsschichten, bestehend aus schwachen bunt gefärbten Sandsteinbänken, den charakteristischen, z. Th. dolomitischen und blasigen, versteinerungsreichen weissen Kalkbänkchen (Lehrbergschichten) und bunten Lettenschiefer oder -Mergeln, zuweilen mit Gypslinsen. Dazu gesellen sich braunrothe harte, dolomitische Steinmergelknollen und weisse oder blass röthliche Sandsteine, welche meist die tiefsten Lagen einnehmen. 30 m.

b. Stufe des Schilfsandsteins . . . . . 18 „
in zwei Ausbildungsformen als regelmässig-gelagerter Sandstein oder als Fluthablagerung. Das Gestein ist grünlich grau, blauröthlich, oft streifig gefleckt oder geflammt und liefert ein vorzügliches Baumaterial (Baustein von Stuttgart).

3. Untere Abtheilung: Unterer Gypskeuper. . . . . 125 „

a. Stufe der Estherien-Schichten, meist dunkelgraue, zuweilen röthliche, Gyps-führende Mergel und härtere Steinmergelbänke mit *Corbula* und *Estheria laxitexta* Sandb.

b. Stufe der oberen Myophorien- und Bleiglanzschichten mit dunklen z. Th. bunten Mergeln, Gyps- und Sandsteinbänken (*Myophoria Raibliana*).

c. Stufe der unteren Myophorien-Schichten, graue Mergel mit dolomitischen Bänken und Gypslagern (*Myoph. Goldfussi*).

Abgesehen von einer noch mannigfacheren und genaueren Gliederung der oberen, an verschiedenen Sandsteinbildungen besonders reichen Stufen, giebt sich durch ganz Franken bis hinauf nach Coburg und Culmbach eine grosse Übereinstimmung deutlich zu erkennen. Selbst einzelne schwache, aber für Franken sehr charakteristische Einlagerungen, wie z. B. die Lehrbergschicht, lassen sich durch dieses ausgedehnte Verbreitungsgebiet verfolgen. Auf grössere Abweichungen stossen wir bei dem rhätischen Bau- oder Pflanzensandstein*), der im fränkischen Gebiete als einer der ausgeprägtesten

*) Gümbel, C. d. fränk. Knochenbett u. s. w. in Sitz.-Ber. d. bayer. Acad. d. Wiss. 1863. 301.

und constantesten Horizonte gelten kann. Dieses in Schwaben nur absatzweise entwickelte Glied, das NO. von der Fils vollständig zu fehlen scheint, zeigt sich, wenn auch nur schwach entwickelt, schon im äussersten Südwesten an der Landesgrenze als vorstehender Sockel der auflagernden Liasschichten, in Form gelblichweisser, oft getigerter Sandsteine rings den Hesselberg umziehend, wo bei Baierberg wellig gebogene Sandsteinschiefer durch ihren Reichthum an eingesprengtem Schwefelkies und durch einige rhätische Muschelversteinerungen ausgezeichnet sind. Wir können von da an diese Sandsteinbildung, die in zahllosen Steinbrüchen aufgeschlossen ist, als Vorstufe der Liasschichten sowohl am Rande der fränkischen Alb, als auch rings um die zahlreichen isolirten Liasinseln bis über die N.-Abgrenzung des Juragebirges hinaus ununterbrochen verfolgen. Auf diesem Zuge liegen viele durch ihren Reichthum an Pflanzenversteinerungen ausgezeichnete, durch Steinbrüche aufgeschlossene Fundstellen. Es sei nur an jene auf dem Azelsberg bei Erlangen, an der Jägersburg bei Forchheim, bei Strullendorf unfern Bamberg, bei Oberfüllbach und Kipfendorf unfern Coburg und bei Veitlahm unfern Culmbach erinnert.

Bei Culmbach haben wir bereits die Ostseite des fränkischen Juragebirges und den verschmälerten Keuperstreifen, welcher zwischen letzterem und dem älteren Gebirge aufgeschlossen ist, betreten. Doch können wir hier noch alle die einzelnen Glieder deutlich erkennen, welche in dem fränkischen Hauptkeupergebiete sich unterscheiden lassen, wenn wir das Profil von dem Muschelkalkrücken bei Schwingen quer über Langenstadt bis zum Jura-Gebirgsrande bei Thurnau verfolgen.

Über dem Muschelkalk liegen in dieser Gegend in normaler Ausbildung zunächst die Lettenkohlenschichten, dann der untere Gypskeuper, der Schilfsandstein, die Berggypsschichten mit der noch deutlich nachweisbaren Lehrbergkalkbank und bei Motschenbach auch noch mit Berggypseinlagerungen, ferner die verschiedenen Sandsteinstufen, die rothen Zanclodon-Letten bis hinauf zum weisslichen rhätischen Pflanzensandstein, der in Steinbrüchen bei Krummföhre und Wolfsknock unfern Thurnau ausgebeutet wird. Derselbe tritt unter der Liasinsel bei Theta mit sehr zahlreichen vortrefflich erhaltenen Pflanzenresten wieder hervor und streicht in den gleichfalls als reiche Pflanzenfundorte berühmten grossen Steinbrüchen von Eckersdorf, Donndorf und Haardt unfern Bayreuth längs dem ganzen Liasrand S. weiter fort. Nur im Gypskeuper macht sich die Einlagerung eines weissen Sandsteins, dessen Auftreten man schon in der Gegend von Coburg verfolgen kann, in auffallender Weise bemerkbar. Diese sandige Zwischenbildung verstärkt sich in ihrer weiteren Verbreitung in SO.-Richtung innerhalb der fränkisch-oberpfälzischen Keuperprovinz beträchtlich, erreicht bei Benk unfern Bayreuth, wo sie in Steinbrüchen aufgeschlossen ist und einen sehr merkwürdigen Saurierüberrest (*Capitosaurus*) enthält, eine Mächtigkeit von 15—20 m. und bildet südlich von Bayreuth unterhalb der Bodenmühle, hier in wohlgeschichteten Bänken mit prächtigen Wellenfurchen, Austrocknungsrippen und Steinsalzpseudomorphosen, zwischen buntem Lettenschiefer entwickelt und von der hier noch

Digitized by Google

gut erkennbaren Corbulabank begleitet, dann bei Creussen, Neustadt a. K., Kirchenthumbach bis gegen Pressath hin ein ebenso hervorragendes, wie diesem Keuperstriche eigenthümliches, bis 50 m. mächtiges Glied, welches ganze Hügelzüge zusammensetzt. Es verdient daher auch unter einer besonderen Bezeichnung — Benker Sandstein — besonders hervorgehoben zu werden. Weiter nach Süden zu verliert sich diese Sandsteinbildung mit den begleitenden allmählig sich verschwächenden Gypskeuperschichten von dem westlichen Vorsprung des Rothliegenden und des Urgebirges bei Amberg, nach Analogie der schon weiter im O. untergetauchten Lettenkohlenstufe völlig.

Was die höheren Keuperschichten und zwar zunächst den Schilfsandstein betrifft, so zeigt sich, dass auch diese Stufe in SO.-Richtung in der Gegend von Pressath sich auskeilt, nachdem sie von N. her nach und nach schwächer wird, bei Culmbach zwar noch 5 m., am Barbaraberg aber nur mehr 1 m. Mächtigkeit besitzt. In dieser Gegend nun, in welcher die verschiedenen Einzelstufen des unteren bunten Keupers mehr und mehr die zu ihrer Unterscheidung dienenden charakteristischen Merkmale verlieren und in einen mehr gleichartigen Schichtencomplex von Sandstein und buntfarbigen Lettenschiefern verlaufen, legt sich eine interessante und technisch sehr wichtige Bildung an, nämlich ein Bleierz-führender Sandstein, dessen Vorkommen in dem benachbarten Freihung einen sehr alten ausgedehnten, neuerdings wieder kräftig aufgenommenen Bergbau in's Leben gerufen hat. Über die Stellung dieser Ablagerung, welche man ihrer Eigenthümlichkeit wegen und um diese Facies der hier entwickelten Keuperbildung kenntlich zu machen, als Freihunger Schichten besonders bezeichnen kann, sind die Profile am Eichelberg bei Pressath maassgebend. Hier streicht an dem Thalrande noch ziemlich deutlich kenntlicher Schilfsandstein zu Tag aus. Die darüber lagernden Schichten, welche der Lehrberg- und Berggypsstufe entsprechen, sind als sandige rothe Letten und Mangan-fleckige Sandsteinschiefer, dann auf der Höhe des Berges als arkosige, grobkörnige Sandsteine, welche etwa dem Blasensandstein gleichstehen, entwickelt. Unter dem Schilfsandstein nun stehen zunächst graue Lettenschiefer mit den charakteristischen Steinmergelbänken der mittleren Region des Gypskeupers, ungefähr 15 m. mächtig, und unter diesen eine Reihe theils weisser, grobkörniger, theils buntfarbiger, roth, braun und gelblich-weiss gefärbter Sandsteine mit lettigen Zwischenlagen im Ganzen gegen 50 m. mächtig zu Tag. Diese z. Th. als Baustein benützten und in Steinbrüchen mehrfach aufgeschlossenen Lagen entsprechen ganz unzweifelhaft dem Benker Sandstein, d. h. der Sandsteinregion des unteren Gypskeupers. Jenseits des Thals d. h. O. von Pressath am Fusse des Eichelbergs verschwächen sich die grauen Lettenschiefer zwar, sind aber an den Bierkellern immer noch deutlich zu erkennen. Die weissen bunten Sandsteine dagegen treten hier um so mächtiger hervor und zwar genau in dem gleichen Horizonte, in welchem wir sie am Barbaraberg nachgewiesen haben. Diese Sandsteine nun sind es, welche am Dorfe Wollau, wie am sog. Bleiloch am Eichelberg reichlich Bleierze (Weissbleierz und Blei-

Digitized by Google

glanz) in Form von Knollen und als Versteinerungsmittel von Treibholzstücken enthalten und wenigstens ungefähr in Parallele gestellt werden dürften mit dem bleiglanzführenden Steinmergel des westlichen Gypskeupers. Dahin gehört nun auch der Bleierz-führende Sandstein von Freihung. Zu verschiedenen Zeiten fanden bergbauliche Versuche sowohl bei Wollau, wie am Eichelberg behufs der Gewinnung dieser Bleierze statt, welche in der Nähe des benachbarten Freihung in alter und neuer Zeit erfolgreich bethätigt wurde.*) Hier brechen die Bleierze, vorherrschend Weissbleierz, theilweise auch Bleiglanz, ganz selten Grünbleierz auf einen mehr oder weniger steil aufgerichteten Schichtencomplex von 17—20 m. vertheilt ein. Das 1—3 m. mächtige Haupterzflötz besteht aus einem ziemlich lockeren weisslichen Sandstein mit durchschnittlich 5—10 % Erzgehalt, theils in Form von kleinen Körnchen und Knollen oder in grossen Drusen von Weissbleierz, theils als Bleiglanz eingesprengt und nicht selten in Form von kohligen Holzstämmchen. Andere Begleitschichten sind hellgrau, Mangan-fleckig, oft Kaolin-haltig und strichweise bis zu 80 % mit Erz angereichert. Die benachbarten Schichten bestehen aus grünlich-grauem und rothbraunem Lettenschiefer mit eingelagerten Rotheisenerzen, welche in der Nähe in früherer Zeit gleichfalls bergmännisch gewonnen worden sind, und aus weisslichem, rothem, oft streifig geflecktem Sandsteine, während im Hangenden gegen Massenricht zu mächtige Bänke eines festen zu Mühlsteinen verarbeiteten rhätischen Sandsteines anstehen.

Auf der Bergplatte von St. Barbara, SW. von Pressath, haben wir bereits den Stellvertreter des Blasensandsteins und unteren Burgsandsteins kennen gelernt. Dieselben Schichten setzen in SO.-Richtung über den Eichelberg in Form von meist grobkörnigen, oft Mangan-fleckigen und arkosigen, z. Th. dolomitischen weissen und rothen, vielfach getigerten Sandsteinen in Wechsel mit rothem Lettenschiefer fort. Einschlüsse von Hornsteinknollen wiederholen sich mehrfach in diesen Schichten. Ähnliche, vorherrschend grobsandige Lagen, welche oft sich wie glimmerfreier Granitschutt verhalten, reichen hier bis zum Rand des früheren Keupermeeres. Das Eckige und Kantige der Quarzkörner, die reichliche Beimengung von bis 2 cm. grossen Geröllen und von groben Feldspathstücken beweisen hier die Nähe der alten Küste. Aus der Verwitterung solcher nur locker gebundenen Sandsteine sind die grossartigen jüngeren Sandablagerungen hervorgegangen, welche steppenartig grosse Flächen des Zwischenlandes zwischen Frankenjura und dem ostbayerischen Urgebirge überdecken.

Mit den am alten Gebirgsrande angelagerten Feldspath-reichen rhätischen Sandsteinen, welche bei Alten-Parkstein viele Brocken von Pechkohle enthalten und den näher gegen den Juragebirgsfuss noch weiter aufgesetzten rothen Zanclodon-Lettenschichten und dem rhätischen Bausandstein, wie er bei Massenricht vorkommt, schliesst nach S. zu die breitere Keuperbucht von Weiden an den weiter nach Westen vorspringenden hohen Bergrücken des

*) Geogn. Beschreibg. v. Bayern II. Bd. Ostbayerisches Grenzgebirge S. 687.

Digitized by Google

Rothliegenden von Kohlberg ab. In geringer Entfernung aber legen sich an den Südfuss dieses Querrückens in der grossen Mulde, welche von Wiersberg über Hirschau nach Hahnbach und Amberg zieht, wieder bunte Keuperschichten an. Hier sind es mächtige und weit verbreitete weisse Sandsteine, welche zunächst durch ihren Reichthum an Kaolin unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Der Sandstein wird namentlich bei Schnaittenbach und Hirschau in vielen Gruben unterirdisch gewonnen, um durch Schlämmen daraus, auf gleiche Weise wie bei Steinfels und Tanzfleck, die Porzellanerde zu gewinnen. Diese Schichten entsprechen genau den Bleierz-führenden Bänken von Freihung, wie ihr, wenn auch nur geringer Bleigehalt beweist. Sie legen sich hier südwärts mit groben Granitgruss ähnlichen Schichten unmittelbar auf das Urgebirge des Buchberger Forstes auf und machen mithin das tiefste Glied des in dieser Gegend entwickelten Keupers aus. Die auf den Kaolinsandstein folgenden jüngeren Schichten, welche sehr deutlich bei Hirschau in der Richtung gegen Ebenfeld aufgeschlossen sind, besitzen vorwaltend eine sandige Beschaffenheit; es sind röthliche Sandsteine mit intensiv rothen und buntgefärbten Letten in regelmässiger Aufeinanderfolge bis zum rothen, meistentheils gleichfalls sandigen Zanclodon-Letten und dem rhätischen Sandstein, der sich in der ganzen Gegend deutlich unter dem Lias ausgebreitet zeigt. Besonders auffallend sind in dieser Gegend gewisse an rothem Hornstein ungemein reiche Bänke, welche in dem gegen 1 m. mächtigen Hauptlager der tieferen Region des bunten Keupers etwa den Schichten des Coburger Bausandsteins angehören. In der Seitenbucht zwischen Hahnbach und Amberg scheinen nur Schichten des oberen bunten Keupers, der Burgsandsteinregion und der rhätischen Stufe enthalten zu sein und alle älteren Glieder zu fehlen. Dasselbe gilt auch von der grösstentheils mit Keuper ausgefüllten Bodenwöhrer Mulde, in welcher zu tiefst grobkörniger, arkosiger Sandstein mit vielen Hornsteinknollen, vom Typus des unteren Burgsandsteins, darüber dann weisslicher Sandstein mit Manganbutzen, dann sandige Zanclodon-Letten, ganz vorzugsweise aber rhätische Sandsteine und zwar am Traubenberg bei Roding in unmittelbarer und unverrückter Auflagerung in einer Höhe von 520 m. auf Urgebirge entwickelt sind. Wir müssen annehmen, dass auf dieser Höhe der ursprüngliche Absatz des sandigen Materials der rhätischen Schichten stattgefunden hat. Darauf deutet auch die grobkörnig-trümmerige Beschaffenheit der Sandsteine und die Häufigkeit eingeschlossener Treibholzstücke hin, welche in Form von Pechkohle häufig bei Taxsöldern angetroffen werden.

Auf der dem Urgebirgsrande entgegengesetzten Seite der Bodenwöhrer Bucht, westlich von dem Naabthale, trifft man bei Gögglbach, Naabeck und Bubach buntfarbige, vorherrschend rothe, sandige, grobkörnige, Feldspathreiche Keuperschichten im Wechsel mit sandigem Lettenschiefer unter dem weissen rhätischen Sandstein, der die Basis des auflagernden Lias ausmacht. Bemerkenswerth ist hier das Auftauchen eines Rotheisenerzflötzchens, wahrscheinlich in den Zanclodon-Schichten, ähnlich wie bei Pingarten unfern Bodenwöhr, wo es früher abgebaut wurde. Südlicher taucht deutlich der

Keuper nur mehr an der schroff abgebrochenen Urgebirgsecke des Keilbergs bei Regensburg in ganz schmalen Streifen auf, wo unter dem weissen rhätischen, grobkörnigen Sandstein eine mit rothem Lettenschiefer wechsellagernde, trümmerige Arkose mit grossentheils in Kaolin verwandelten Feldspaththeilchen behufs der Gewinnung der Porzellanerde mit einem Schachtbau aufgeschlossen worden ist. Damit endet der Keuperzug auf der Ostseite des fränkischen Juragebirges in seiner eigenthümlichen Entwickelungsart.

In Bezug auf die Verbreitung der verschiedenen Abtheilungen des Keupers an diesem Ostrande des Juragebirges giebt sich unzweideutig zu erkennen, dass die einzelnen Stufen nach S. zu um so eher sich auskeilen und verschwinden, je älteren Gliedern sie angehören. So endet in seiner Verbreitung von N. her zuerst der Lettenkohlenkeuper zwischen Kirchenthumbach und Neustadt a. K.; etwas weiter südlich der untere Gypskeuper mit dem Benker Sandstein, dann die tieferen Schichten des bunten Keupers, bis endlich in der Bodenwöhrer Bucht und in dem südlichsten Streifen bei Regensburg nur mehr der rhätische Sandstein und die ihn zunächst unterlagernden Schichten des oberen bunten Keupers übrig bleiben. Es spricht diess für ein allmähliges Verdrängtwerden der Gewässer nach Süden hin in Folge von beträchtlichen am Urgebirgsrande eingetretenen Untergrundsbewegungen.

Dazu kommt ferner noch die auffallende Thatsache, dass gegen den Urgebirgsrand hin und innerhalb der fränkisch-oberpfälzischen Keuperprovinz an die Stelle der thonigen Gesteine immer mehr sandige Schichten treten, welche oft ganze Complexe fast ausschliesslich ausmachen und dabei, je näher dem Urgebirgsrande, um so mehr eine grobkörnige, trümmerige, dem Urgebirgsschutt ähnliche Beschaffenheit annehmen. Es beweist diess, dass die Schichten am Rande oder auf dem Boden eines alten Urgebirges entstanden sind, welches ihnen das grobe Material zur Bildung sandiger Ablagerungen geliefert hat. Diese liegen an mehreren Punkten noch in ursprünglicher unveränderter Stellung in einer Meereshöhe von beiläufig 500 m., während sie sonst fast durchweg durch Absenkungen verschoben und verrückt worden sind.

Endlich gewinnt in diesem östlichen Gebiete eine Reihe sandiger Schichten durch den Reichthum an beigesellten Bleierzen und Kaolin (Freihunger Schichten) ein hohes wissenschaftliches und wirthschaftliches Interesse, das unsere besondere Aufmerksamkeit verdient.

Über dem Keuper nimmt der eigentliche Aufbau des Juragebirges mit dem nicht sehr hohen Stockwerke des Lias seinen Anfang, setzt sich im Dogger fort und findet seinen ersten Abschluss in den mächtigen weissen Jura-Kalkfelsschichten, welche die Steilgehänge und den Hauptkörper der Alb ausmachen.

Wir werfen zunächst zur vorläufigen Orientirung einen flüchtigen Blick auf die Entwickelung dieser drei grossen Schichtensysteme innerhalb des schwäbisch-bayerischen Verbreitungsgebietes.

Digitized by Google

Der Lias in Schwaben.

Der Lias erreicht auf seinem Zuge durch Württemberg bekanntlich die grossartigste Entwickelung zwischen Hechingen und Spaichingen, wo er eine Mächtigkeit von 100 m. erlangt. Bald in dieser, bald in jener Zwischenschicht sich verstärkend oder verschwächend zieht er sich einerseits südwestlich zur Wutach, anderseits in NO.-Richtung zur fränkischen Grenze. Man pflegt hier den Lias in drei grosse Stockwerke, den unteren, mittleren und oberen Lias und jedes dieser Stockwerke wieder in zwei durch griechische Buchstaben bezeichnete Stufen und eine grössere Anzahl von Schichtenabtheilungen zu zergliedern. Zur Orientirung stellen wir hier das Skelett dieser Eintheilung nach A. v. Quenstedt und O. Fraas in absteigender Schichtenfolge zusammen:

I. Oberer Lias.

ζ. Jurensismergel (2—3 m.); nach Oppel: Stufe des *Ammonites jurensis.*

1) Aschgrauer Mergel mit *Ammonites Aalensis, A. hircinus, A. costula, Belemnites tricanaliculatus.*
2) Grauer Kalkmergel mit *Ammonites jurensis, Pleurotomaria zonata, Pentacrinus jurensis.*
3) Grauer Kalkmergel mit *Ammonites radians, A. crassus, A. variabilis, A. Walcotti, Belemnites exilis, B. irregularis.*

ε. Posidonienschiefer (10 m.); nach Oppel: Stufe der *Posidonomya Bronni.*

4) Milder grauer Leberboden und Mergelplatten mit *Pecten contrarius, Pentacrinus Briaroides*, Hauptlager des *Belemnites irregularis.*
5) Oberer sog. wilder, grossmuschelig brechender Schiefer, oben mit einer Kalkbank voll von *Monotis substriata* (Monotiskalk), sonst mit *Orbicula papyracea, Inoceramus gryphoides.*
6) Unterer oder Fischschiefer mit Mumien von *Sauriern* (*Ichthyosaurus*), vielen *Fischen* und *Cephalopoden.*
7) Stinkstein und Schieferfleins als Hauptlager des *Ammonites communis*, mit *Pentacrinus Hiemeri.*
8) Fetter, lederartiger Schiefer mit Bergöl und *Posidonomya Bronni.*
9) Seegrasschiefer mit *Algacites granulatus, Acrosalenia crinifera.*

II. Mittlerer Lias (36—40 m.); nach Oppel: Stufe des *Ammonites spinatus* (oben) und des *Ammonites margaritatus* (unten).

δ. Costaten- und Amaltheenschichten (20 m.).

10) Blaue Mergel mit harten Knollen und Belemniten-Bruchstücken (*Belemnites paxillosus, B. lagenaeformis*).
11) Grauerdige Mergel und Kalke mit *Ammonites costatus* (*spinatus*), Hauptlager des *Belemnites paxillosus* mit *Rhynchonella quinqueplicata* u. s. w.

Digitized by Google

12) Dunkler Cypridinenthon mit *Cypris amalthei*, Hauptlager des *Belemnites clavatus, B. compressus.*

13) Thonige Kalkbank mit *Pentacrinus basaltiformis.*

14) Dunkle und helle fette Mergel mit verkiesten Ammoniten (*A. amaltheus = margaritatus*), *Pleurotomaria anglica*, *Plicatula spinosa.*

γ. Numismalismergel (16 m.); nach Oppel: Stufe des *Ammonites Davoëi* (oben), des *A. ibex* (mitten) und des *A. Jamesoni* (unten).

15) Graue Zwischenkalke mit *Belemnites ventroplanus.*

16) Lichtgrauer Kalk mit *Ammonites Davoëi*, *A. maculatus*, *A. lineatus.*

17) Graue Mergel mit härteren Zwischenbänken voll von *Pentacrinus basaltiformis, P. subangularis.*

18) Aschgrauer Kalkmergel mit rostigen Schwefelkiesversteinerungen: *Terebratula* (*Waldheimia*) *numismalis*, *Ammonites Jamesoni*, *A. ibex.*

19) Härtere graue Kalkmergel mit *Ammonites Taylori*, *Rhynchonella curviceps*, *Rh. rimosa.*

20) Hellfarbige Spiriferenbank mit *Spiriferina rostrata*, *Belemnites* aff. *brevis.*

III. Unterer Lias. (51 m.).

β. Obere Abtheilung (30 m.); nach Oppel: Stufe des *Ammonites raricostatus* (oben), des *A. obtusus* (mitten), des *A. oxynotus* (unten).

21) Mergel mit Thoneisensteingeoden und *Ammonites raricostatus*, *A. muticus*, *Gryphaea obliqua.*

22) Dunkle thonige Mergel mit verkiesten Versteinerungen: *Ammonites raricostatus*, *Pentacrinus scalaris.*

23) Dunkle Thone mit verkiesten Versteinerungen: *Ammonites bifer*, *oxynotus*, *Gryphaea obliqua*, *Rhynchonella oxynoti.*

24) Dunkelgraue Kalkbank mit *Ammonites obtusus*, *Pholadomya Fraasi*, *Cardinia hybrida*, *Terebratula ovatissima.*

25) Dunkle Thone und Mergel mit z. Th. verkiesten Versteinerungen: *Ammonites Turneri*, *A. capricornus*, *A. ziphus*, *Rhynchonella Turneri.*

α. Untere Abtheilung (21 m.); nach Oppel: Stufe des *Pentacrinus tuberculatus* (oben), des *A. Bucklandi*, des *A. angulatus* und des *A. planorbis* (unten).

26) Schwarze Ölschiefer mit *Ammonites multicostatus*, *Cidaris olifex.*

27) Obere Arietenbank mit *Ammonites stellaris*, *A. Brooki*, *A. geometricus*, *A. Scipionianus*, *Cardinia gigantea*, *Gryphaea arcuata.*

28) Blaugrauer Zwischenkalk mit *Plagiostoma giganteum*, *Pinna Hartmanni.*

29) Dunkelgraue Pflastersteinbank (U. Arietenbank) mit *Ammonites Conybeari*, *A. spiratissimus.*

30) Geodenmergel und Thone (Angulatenschichten) mit *Cardinia concinna*, *C. latiplex*, *Corbula cardioides* und *Ammonites angulatus.*

31) Graue Pflastersteinbank mit Riesenangulaten.

32) Psilonotenbank mit *Ammonites psilonotus* (*planorbis*) und *Cardinia depressa.*

Digitized by Google

Eine merkwürdige Veränderung erleiden die verschiedenen Lias-Glieder gegen das fränkische Gebiet hin. Bei Bopfingen und Ellenberg sinkt die Mächtigkeit des ganzen unteren Lias bis auf 6 m. herab. Derselbe beginnt hier mit einer grobkörnigen knolligen Sandbank, setzt weiter in sandigen Mergellagen fort, die dann in einen feinkörnigen kalkigen, durch Verwitterung gelben Sandstein (Angulatensandstein) mit *Ammonites angulatus* und welligen dünnen Zwischenschichten übergehen. In letzteren zeigen sich auf den Schichtflächen häufig zopfähnliche Fussspuren neben den Steinkernen von *Asterias lumbricalis*. Es folgen darüber harte, dunkelgraue Kalksteine mit reichlich eingemengten groben Quarzkörnern. Solche Lagen verwittern eisenrostig und liefern einen mit scharfen groben Quarzkörnern vollgespickten, gelben Boden. Vereinzelt nur finden sich darin noch *Gryphaea arcuata* und *Ammoniten* aus der Gruppe der Arieten. Die obere Stufe des unteren Lias ist hier nur durch etwa 2 m. mächtige Mergel vertreten, welche organische Einschlüsse fast ganz vermissen lassen.

Ein ähnliches Verhältniss stellt sich in dieser NO.-Gegend Schwabens auch bei der unteren Stufe des mittleren Lias ein, deren mergelige und kalkige Lagen in zwei Bänken mit *Gryphaea obliqua* (*cymbium*), *Inoceramus nobilis*, *Ammonites striatus*, *A. Stahli* (*normanianus*) bei Aalen bereits auf 2 m. zusammengeschrumpft sind. Desto grossartiger zeigt sich an der schwäbisch-fränkischen Grenze der Costaten- und Amaltheen-Mergel mit 20—30 m. entwickelt. Dunkle, fette Mergel, die zu einem braunen schweren lehmigen Boden verwittern, enthalten zahlreich brodlaibförmige Thoneisensteingeoden, in denen sehr häufig die z. Th. verkiesten Versteinerungen, namentlich *Ammonites spinatus* (*costatus*), eingebacken sind. *Ammonites margaritatus* (*Amaltheus*) hält sich in den tieferen, meist helleren Mergelschichten. Charakteristisch ist hier die oberste Grenzschicht (0,3 m.) gegen den oberen Lias, eine Art sehr harter dunkelgrauer Breccien aus Kalkknöllchen und Belemniten-Bruchstücken zusammengesetzt.

Der obere Lias sinkt in dieser Grenzgegend wieder auf ein Minimum herab. Bei Aalen noch 4—5 m. mächtig und trotz der geringen Stärke doch noch normal und reich gegliedert, verschwächt er sich dann rasch gegen Ellenberg hin bis auf 1 m., ohne jedoch auch in dieser höchst dürftigen Entwickelung seine charakteristischen Eigenthümlichkeiten zu verlieren.

Der Lias in Franken.

Werfen wir vorläufig einen Blick auf die Verhältnisse im Allgemeinen, unter welchen die Liasschichten in Franken innerhalb ihres ganzen Verbreitungsbezirkes sich entwickelt zeigen, so ergiebt sich, dass sie auf eine weite Strecke im SW.-Gebiete von denselben Gesetzen der Ausbildung beherrscht sind, wie wir sie soeben in dem zunächst benachbarten württembergischen Distrikte kennen gelernt haben. Der untere Lias beschränkt sich hier und überhaupt innerhalb des ganzen fränkischen Juragebirges auf einige verhältnissmässig dürftige Lager von nicht mehr als 10 m. Mächtigkeit.

Digitized by Google

Unter den hierher gehörigen Schichten machen sich in den tiefsten Lagen feinkörnige, ursprünglich harte, blaugraue, in Folge eingetretener Verwitterung gelblich gefärbte und mürbe, meist in dünnen Platten, selten in dicken Bänken abgetheilte oder eisenschüssige, wellige, unebene, auf der Schichtfläche mit zopfartigen Zeichnungen versehene (Zopf- und Asterias-Platten) Sandsteine bemerkbar, welche in ziemlich gleicher Beschaffenheit durch das ganze Verbreitungsgebiet sich vorfinden. Sie enthalten an ziemlich vielen Fundstellen, z. B. auf der Neureuth bei Bamberg, bei Hochstadt etc., zahlreiche Versteinerungen der sog. Angulatenschichten, vorherrschend kleine *Gasteropoden* und auch den für diese Stufe charakteristischen *Ammonites* (*Aegoceras*) *angulatus*, selbst noch auf der Ostseite des Juragebirges, z. B. am Keilberg bei Regensburg, und nur an wenigen Stellen *Ammonites planorbis* bei Coburg.

Was die petrographische Beschaffenheit der an dem Aufbau dieser Stufe hauptsächlich betheiligten, besonders feinkörnigen Angulatensandsteine anbelangt, so macht sich schon äusserlich neben der lichtgelblich weissen Färbung das Auftreten von bald grösseren, bald kleineren rostfarbigen Flecken in auffallender Weise bemerkbar. Diese Flecken treten jedoch erst in Folge einer Zersetzung gewisser eisenhaltiger Bestandtheile des Sandsteins hervor. Bei dem Versuchsbau auf Schwefelkies am Hesselberg aus der Tiefe gewonnene frische Proben zeigen diese Erscheinung nicht.

Mit Säuren behandelt, wird nur eine geringe und sehr schwache Entwickelung von Kohlensäure wahrgenommen. Es gehen dabei nur 26—28 Gewichtsprocente in Lösung, welche vorwaltend Eisenoxydul, dann Kalk und Bittererde enthält.

Es stammen diese Bestandtheile von zersetzten Carbonaten ab, die hier neben etwas Thon und Quarzsubstanz das Bindemittel ausmachen. Der Sandstein besteht demnach aus:

Quarz mit thonigem und quarzigem Bindemittel .	97,80
Kohlensaurem Eisenoxydul	1,89
Kohlensaurer Kalkerde	0,18
Kohlensaurer Bittererde	0,63
Wasser und Organischem	0,10
	100,00.

Die durchweg kleinen Quarzkörnchen sind ziemlich gleich gross, mässig abgerundet und voll Flüssigkeitseinschlüssen. Daneben nehmen einzelne Schüppchen von Glimmer, Körnchen von Magneteisen, Granat, Turmalin und in auffallender Menge Zirkonkryställchen an der Zusammensetzung Antheil. Durch länger andauernde Behandlung mit Flussäure können Zirkon und Turmalin isolirt und ihre Menge — weit vorherrschend aus Zirkon bestehend — zu ungefähr 0,6 Gewichtsprocenten bestimmt werden. Diese Beimengungen wurden an sehr zahlreichen Stellen des Verbreitungsgebietes solcher Gesteinsschichten wahrgenommen. Ausserdem erkannte Dr. Thürach noch in diesem Rückstande Rutil (sehr häufig in einfachen Krystallen, in herz- und knieförmigen Zwillingen), Staurolith (sehr selten, in rundlichen Körnchen), Anatas (sehr selten, in abgerundeten Täfelchen), Spinell (nicht selten, in grünen runden Körnchen, wahrscheinlich diesem Mineral angehörig) und vielleicht zu Perowskit zu zählende, braune, durchscheinende, doppelt brechende Würfelchen). Auffallend gering ist die Beimengung von Kalk. Zwar

Digitized by Google

bestehen die Schalen vieler Einschlüsse von Muscheln, namentlich der *Cardinien*, aus Kalk, häufiger aber sind die Schalen durch eine Brauneisenrinde oder ockerige Substanz ersetzt, welche auf Eisencarbonat hindeutet. Am merkwürdigsten jedoch ist eine oft neben dem Ockerüberzuge auftretende weisse Masse an der Stelle der Schalen, welche nicht, wie es auf den ersten Blick scheinen könnte, aus Kalk, sondern aus einem Steinmark-ähnlichen Thonerdesilikat besteht. In gewissen tiefen Lagen dieser Stufe finden sich sehr regelmässig rundgeformte sehr harte Concretionen vor, welche leicht in Form von Kugeln aus der Gesteinsmasse auswittern. Es sind dies nicht etwa grosse Rollstücke, welche überhaupt in diesen Schichten nirgends beobachtet worden sind. Man nennt sie in der Gegend des Hesselbergs „Schwedenkugeln". Sie bestehen aus der gleichen Sandsteinzusammenhäufung wie der Angulatensandstein, sind aber reicher an Eisenoxydulcarbonat, welches sich in diesen Ausscheidungen concentrirt zu haben scheint. Eine Probe ergab über 10 Gewichtsprocente. Die äussere Rinde ist meist sehr hart, der innere Kern aber bei Exemplaren, welche an der Oberfläche liegen, in eine lockere ockerige Masse verwandelt, welche aus rundlichen von Eisenocker umgebenen Quarzkörnchen besteht.

Die mit diesen Sandsteinen wechselnden thonigen Zwischenlagen sind gleichfalls Kalk-arm oder sogar Kalk-frei. Bemerkenswerth ist noch das Vorkommen von Schwefelkies in den Grenzschichten gegen den rhätischen Sandstein, welcher am Nordrande des Hesselbergs, z. B. bei Baierberg, so reichlich auftritt, dass man denselben bergmännisch zu gewinnen versucht hat.

Ebenso constant nehmen mit groben Quarzkörnern vollgespickte, schwarzgraue Kalke oder kalkige grobkörnige Sandsteine darüber die Stelle der württembergischen Arietenschichten ein. Das Gestein verwittert leicht zu einer oft tief braungelben Erde, in welcher grobe Quarzkörner reichlich eingestreut liegen. An dieser eigenthümlichen Beschaffenheit des Bodens, welcher von keiner anderen Gesteinsbildung der ganzen jurassischen Reihe in gleicher Weise erzeugt wird, erkennt man leicht das anstehend selten zu beobachtende Gestein des unteren Lias, welches mit den mergeligen Begleitschichten nur 0,5—3 m. Mächtigkeit erlangt.

In dem Arietensandstein wiederholt sich der hohe Gehalt an Eisenoxydulcarbonat der Angulatenschichten. Doch gewinnt hier meist der Kalk bereits das Übergewicht.

Ein grobkörniger, durch Verwitterung rostfarbiger Sandstein aus einem Steinbruche bei Burgthann besteht im unverwitterten Zustande aus:

Groben Quarzkörnern	56,090
Thoniger Beimengung	10,687
Kohlensaurer Kalkerde	30,426
Kohlensaurem Eisenoxydul	1,040
Kohlensaurer Bittererde	0,804
Kohlensaurem Manganoxydul	0,640
Phosphorsäure, Schwefelsäure u. s. w. .	Spuren
Wasser und Organischem	0,913
	100,000.

Die Quarzkörner sind wohl abgerundet und haben das Aussehen, als seien sie etwa einer Arkose des Keupers entnommen. Einzelne Körnchen zeigen Spuren anhängender Feldspaththeilchen. Bemerkenswerth ist, dass sowohl von dichter Grauwacke etwa abstammende Körner als auch Glimmerschüppchen und Rollstücke fehlen. Zirkon- und Turmalinkryställchen sind sehr spärlich vorhanden; in einigen Proben wurden abgerundete Körner eines grünlich-grauen Enstatit-artigen Minerals und in dem Gestein von

Zentbechhofen eingesprengter Bleiglanz und Schwerspath angetroffen. Weiter in der Zersetzung vorgeschrittene Proben*) enthalten bis 75% Quarzkörner und bis 12% Eisenoxydhydrat, welches aus der Zersetzung des Eisencarbonats hervorgegangen ist, während Kalkcarbonat in Folge von Auslaugungsprocessen grossentheils fortgeführt wurde.

Der Unterschied, welcher zwischen den sandigen Gesteinen Frankens und den mehr kalkigen Württembergs besteht, lässt sich aus der Analyse Wolff-Wagner's**) einer Probe aus der Gegend von Ellwangen recht deutlich erkennen. Dieser Kalk besteht aus:

Kohlensaurer Kalkerde	77,1607
Kohlensaurer Bittererde	1,0137
Kohlensaurem Eisenoxydul	2,8468
Manganoxydoxydul	0,3633
Thonerde	0,0878
Kieselsäure (in Lösung)	0,2576
Phosphorsäure	0,1963
Schwefelsäure	0,0166
Kali	0,0250
Natron	0,0814
Rückstand (haupts. Quarzkörner) . . .	16,8893
Wasser und Verlust	1,2010
	100,1285.

Besonders bemerkenswerth ist der Gehalt an Phosphorsäure***), welcher sich, wie wir sehen werden, durch die verschiedensten Liasstufen hindurch wiederholt. Dass trotz der grobkörnigen Beschaffenheit der Sandsteinkörper jede Spur von grösseren Geschieben oder Geröllen fehlt, scheint uns eine sehr bemerkenswerthe Erscheinung, welche anzunehmen verbietet, dass das Material durch grössere Flüsse eingeschwemmt worden sei.

Der kümmerlichen Entwickelung entsprechend sind auch die Versteinerungen darin höchst spärlich auf einige Muschelarten, z. B. *Gryphaea arcuata* und einzelne *Arieten-Ammoniten* (bei Laubend und in der Umgegend von Bamberg) beschränkt. Merkwürdiger Weise besitzen die aufgefundenen *Gryphaeen* oft nicht die normale Grösse, wie in Schwaben, sondern sind meist klein, gleichsam verkümmert und oft wie durch Wellenschlag abgerieben. In vielen Fällen sind die Sandkörner in die Schale eingesenkt, als wären dieselben in eine erweichte Masse hineingedrückt. Dünnschliffe lehren aber, dass die angrenzenden Schalenlamellen keine Zusammenpressung oder Verschiebung erlitten haben, die Sandkörnchen sich vielmehr mechanisch in die Schale eingebohrt haben. Es liegen hier Erscheinungen analog der Entstehung der Geschiebe mit Eindrücken vor.

Eisenschüssige, grobsandige und mergelige Lagen von wenigen cm. Mächtigkeit mit *Pentacrinus tuberculatus* und *Ammonites* (*Arietites*) *raricostatus*

*) Analysen von E. v. Raumer in s. Inaugural-Dissertation: Beiträge zur Kenntniss der fränkischen Liasgesteine, beziehen sich S. 11 auf Proben ohne Angabe des Fundortes und richtige Bezeichnung des geologischen Horizontes.

**) Württemb. Jahreshefte 1871, S. 66 u. ff.

***) Siehe Näheres: Gümbel, Phosphors. Kalk im Jura Frankens, Sitz.-Ber. d. Acad. d. Wiss. math. phys. Cl. 1864, S. 325 und Nachtrag das. 1867, S. 147.

Digitized by Google

können nur als schwache Andeutungen der oberen Stufen des unteren Lias gelten.

Nicht viel besser ist es mit der unteren Stufe der mittleren Liasabtheilung bestellt. Fahlgraue, gelblich verwitternde Mergel mit und ohne Quarzkörnchen und harten Knollen, denen ein oder zwei Bänke hellgrauer, dunkel gefleckter härterer Mergelkalke, meist mit eingestreuten groben Quarzkörnern, oft ähnlich den Arietenschichten, eingelagert sind, setzen diese Schichtenreihe nach oben fort. Weissschalige Conchylien, namentlich *Plicatula spinosa*, seltener *Terebratula* (*Waldheimia*) *numismalis* und *Belemnites elongatus*, dann in den Kalken grosse Exemplare von *Gryphaea cymbium* neben einzelnen *Ammoniten* (*A. Davoëi*, *A. Maugenesti*, *A. ibex*, *A. armatus*, *A. fimbriatus* u. s. w.) weisen diesen kaum mehr als 10—15 m., oft nur wenige m. mächtigen Schichten ihre Stellung in der unteren Stufe des mittleren Lias (*Numismalis-* oder *Plicatula*-Schichten) an.

Die bald mehr thonigen bald mehr mergeligen Lagen dieser Stufe besitzen einen schichtenweise sehr wechselnden Gehalt an Carbonaten von Eisenoxydul und Kalk mit etwas Bittererde im Betrag von 5 bis gegen 70 %. Der thonige Rückstand nach Auflösen der Carbonate besteht ziemlich constant aus:

Kieselsäure	56,74
Thonerde	23,55
Eisenoxyd	7,00
Manganoxyd	Sp.
Kalk (nicht als Carbonat)	2,32
Bittererde	1,50
Kali	2,65
Natron	0,42
Wasser und Organischem	5,82
	100,00.

Weniger wechselnd ist der Gehalt an Thon bei den harten Kalkzwischenlagen. Über ihre chemische Zusammensetzung besitzen wir einige ältere Analysen*) aus Franken und Württemberg.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Kohlensaure Kalkerde	78,05	81,05	77,51	74,49	78,61	75,25	82,55
„ Bittererde	1,11	2,50	4,26	0,77	0,91	0,17	0,67
Kohlensaures Eisenoxydul	—	—	—	1,09	3,55	1,52	0,54
Thonerde	3,42	2,80	2,75	—	—	—	—
Eisenoxyd	3,12	2,54	1,38	2,76	1,80	3,96	6,14
Eisenoxydul	0,72	0,22	—	—	—	—	—
Schwefelkies	—	—	—	0,60	0,73	0,80	0,51
Thon	7,35	6,82	11,48	17,88	12,79	17,48	9,22
Wasser	1,30	1,25	2,61	—	2,21	—	—
Organisches	4,28	2,02	—	—		—	—
	99,30	99,20	99,99	97,09	100,00	99,28	99,63

*) Vergl. Neumayr, Petrogr. Studien in Württ. naturw. Jahreshefte 1868, S. 208 u. ff.

Digitized by Google

I. und II. Gryphitenkalke von Banz nach v. Bibra.

III. *Belemniten*-reicher Kalk von Marlofstein nach P. Reinsch.

IV. Kalk des Hauptlagers von *Spiriferina Muensteri* aus Württemberg nach Neumayr.

V. Desgleichen mit *Ammonites armatus* nach Neumayr.

VI. Desgleichen mit *Ammonites Jamesoni*, ebenso.

VII. Desgleichen mit *Ammonites Davoëi*, ebenso.

Ein fleckiger Kalk von Burgthann bei Neumarkt aus dem Lager des *Ammonites Davoëi* enthält:

Kohlensaure Kalkerde	85,80
Kohlensaure Bittererde	2,10
Thonerde und Eisenoxyd	1,50
Manganoxyd	0,60
Thonrückstand	7,03
Wasser	2,89
	99,82.

In Dünnschliffen erweist sich das Kalkgestein als eine feinkrystallinische Kalkmasse aus Krystalltheilchen von durchschnittlich 0,05 mm. Grösse ohne Zwillingsstreifung, welche auf kleinen Gruppen vertheilt, zahlreiche unregelmässig geformte Flecken und Körner einer lederbraunen, thonig-eisenhaltigen, mit feinen Quarztheilchen untermengten Substanz, dann viele Bruchstücke von Schalthieren, *Echinodermen* und verkohlten Pflanzen, ferner *Foraminiferen* und *Spongiennadeln* enthält. Hier und da giebt sich auch Glaukonit und einzelne etwas grössere Quarzkörnchen zu erkennen. Auf dem Querbruche, senkrecht zu den Schichtungsflächen, lässt sich eine streifigflasrige Vertheilung der dem Kalk beigemengten Bestandtheile wahrnehmen, wodurch das fleckige Aussehen des Gesteins verursacht wird.

Die schiefrigen Numismalis-Mergel unterscheiden sich in Dünnschliffen von diesen Kalken durch das starke Zurücktreten der Kalktheilchen und das Vorherrschen der thonigen, mit feinen Quarztheilchen untermengten Substanz, welche reichliche braune Flecken und *Foraminiferen*, spärlicher grössere Schalenfragmente in sich schliesst. Auch Glaukonitkörnchen fehlen nicht gänzlich, doch sind sie seltener als in dem Kalke.

Der Kalk in den unteren Schichten, welcher gewöhnlich durch die in grosser Menge vorkommende *Gryphaea cymbium (obliqua)* neben *A. Maugenesti* u. s. w. charakterisirt ist, enthält zu gleicher Zeit in der Regel viele helle wohlabgerundete grosse Quarzkörnchen bis zu 10%. Die Zusammensetzung eines solchen Kalks von Weiltingen unfern Wassertrüdingen (I.) und eines von Mittelricht mit *Ammonites armatus-nodosogigas* (II.) ist

	I.	II.
Kieselsäure	13,61	4,82.
Titansäure	Sp.	Sp.
Thonerde	4,41	2,27
Eisenoxyd	1,25	0,14
Eisenoxydul	0,73	0,60
Manganoxydul	0,16	0,27
Kalkerde	42,60	49,77
Bittererde	0,90	0,88
Kohlensäure	31,49	39,56
Kali	0,60	0,18
Natron	0,11	0,20
Wasser und Organisches	4,14	1,76
	100,00	100,45

In Dünnschliffen zeigt das Gestein ungefähr dieselbe Beschaffenheit wie der oben beschriebene Davoëikalk. In dem Rückstande nach einer Behandlung mit stark ver-

Digitized by Google

dünnter Salzsäure bemerkt man ausser den stets vollständig abgerundeten Quarzkörnchen einzelne Glaukonitkügelchen, Kryställchen von Zirkon, Rutil, selten von Turmalin und Körnchen von Granat, ferner durch Eisen braungefärbte grössere Flecken ohne erkennbare organische Struktur, zahlreiche schwarze kohlige Theilchen von bröcklicher Zusammensetzung, gleichfalls ohne deutliche organische Struktur, kugelig- und länglichrunde, gelbliche Körperchen, welche hier von zerfallenen Kammerausfüllungen eingeschlossener *Foraminiferen* abzustammen scheinen und viele grünliche, Vorkeim-ähnlich gestaltete Fädchen ohne Quergliederung, welche wohl als Ausfüllungen von Bohrschwammröhrchen gedeutet werden dürften.

Bei dem Gestein von Mittelricht ist noch zu bemerken, dass ausser den angeführten Bestandtheilen auch noch nachgewiesen wurden $P_2O_5 = 0{,}09$; $SO_3 = 0{,}10$; $S = 0{,}17$; $Cl. = 0{,}02$ und Spuren von Kupfer, Kobalt und Nickel. Man kann annehmen, dass diese Probe im Allgemeinen besteht aus:

90% Carbonaten,
7,68% bitumenhaltigem Thon,
2,32% gröberen Quarzkörnchen.

Neumayr hat noch besonders die chemische Zusammensetzung der thonigen Beimengungen und Bestandtheile der Liasgesteine in's Auge gefasst und auf die grosse Übereinstimmung aufmerksam gemacht, welche in dieser Beziehung mit der Zusammensetzung älterer Thonschiefer und der schwebenden Theile der Flüsse besteht, sodass man wohl auf eine analoge Entstehung schliessen darf.

Im Contraste zu dieser ärmlichen Entwickelung der tieferen Stufe der mittleren Liasschichten gewinnen die Costaten- und Amaltheen-Mergel, sowie die darauf folgenden Posidonienschiefer eine solche Mächtigkeit und Ausbreitung, dass sie als die hervorragendsten und weitaus bedeutendsten Glieder des fränkischen Liassystems gelten müssen.

Die Costaten- und Amaltheenmergel, durchschnittlich 25—30 m. mächtig, bestehen in den tieferen Lagen aus heller gefärbtem, mehr schiefrigem Mergel mit kleinen, kalkigen, oft Phosphorit-haltigen Knollen und gehen nach oben in tiefgraue, mehr klotzig gelagerte Mergel, voll von grossen und kleinen Linsen- oder Brodlaib-förmigen harten Geoden eisenhaltiger, mergeliger Kalke, oft selbst wirklicher Thoneisensteine über. Diese Knollen umschliessen fast immer Versteinerungen und verschiedene Mineralien — Calcit, Siderit, Schwefelkies, Zinkblende, Schwerspath — welche auf Hohlräumen im Innern der Geoden oder auf diese durchziehenden Austrocknungsrissen sich angesiedelt haben. In einigen weicheren Mergellagen fanden sich, obwohl spärlich, Coccolithen vor. Bekannt ist der Reichthum dieser Schichten an verkiesten Versteinerungen in dem bei dem Bau des Donau-Main-Kanals herausgegrabenen Mergel der Gegend von Neumarkt und Altdorf. Im weiteren Verlauf nach N. und NO. wird dieser Schichtencomplex schwächer, was sich namentlich bei Bayreuth und Creussen bemerkbar macht. Bei Amberg verschwächt er sich auf 2—3 m. und besteht hier aus eisenschüssigen weichen Mergeln, z. Th. mit eingestreuten Eisenoolith-Körnchen, ähnlich wie auch bei Rossach auf der Westseite des Gebirges. Daraus entwickelt sich dann weiter im Bodenwöhrer Becken ein der luxemburgischen Minette sehr ähnlicher Eisenoolithmergel, der längere Zeit hindurch in dem Bergbau bei Buch als Eisenerz für den

Digitized by Google

Hochofenbetrieb in Bodenwöhr abgebaut wurde. Das sog. Lebererz (I) dieser Grube enthält nach einer Analyse v. Kobell's und das sog. Sohlerz (II) nach einer Analyse Haushofer's:

	I.	II.
Eisenoxyd	60,00	11,9
Eisenoxydul	—	17,4
Kieselerde und Thontheile	17,00	36,0
Kalkerde	—	4,5
Thonerde	8,00	Spur
Manganoxydul	—	1,15
Manganoxyd	3,00	—
Bittererde	—	1,25
Phosphorsäure	1,00	—
Kohlensäure	—	27,9
Wasser und Verlust	11,50	
	100,50.	100,10.

Eine analoge Schicht zeigt sich am Keilberg bei Regensburg, wo dieselbe jedoch vollständig als Rotheisenstein ausgebildet ist; sie enthält nebst zahlreichen sonstigen Versteinerungen dieser Stufe, wie bei Buch, insbesondere die im schwäbisch-fränkischen Gebiete seltene *Rhynchonella acuta*. Die schiefrig-thonigen, leicht zu einem grauen Lehm verwitternden, nur vereinzelte Coccolithe enthaltenden Lagen dieser oberen Region des mittleren Lias werden meist als Mergel bezeichnet. Sie verdienen aber, wenigstens ihrer Hauptmasse nach, nicht diese Bezeichnung, wie die Analysen I und II lehren. Doch kommen auch sehr Kalk-haltige Gesteine vor, wie Analyse III zeigt.

	I.	II	III.
Thon	74,060	73,80	22,10
Sand	6,220	Spuren	2,20
Kohlensaure Kalkerde	5,666	9,30	64,45
Kohlensaure Bittererde	1,166	0,52	1,25
Kohlensaures Eisenoxydul	4,535	8,39	Spuren
Phosphorsäure, Schwefelsäure	Spuren	Spuren	Spuren
Wasser und Organisches	7,475	7,90	10,00
	99,422	100,00	100,00

I. Kalkhaltiger Schieferthon aus der *A. margaritatus*-Region bei Geisenfeld unfern Bamberg.

II. Schieferthon aus der *A. spinatus*-Region des Ludwigmainkanals bei Neumarkt.

III. Mergeliger Kalk, Zwischenlagen in letzterem bildend, gleichfalls vom Kanal bei Neumarkt.

Sehr bemerkenswerth ist die Zusammensetzung der in diesen Schichten ungemein häufig eingebetteten harten, kugeligen oder eiförmigen, oft Brodlaib-grossen Concretionen. Darunter sind die mehr hellgefärbten aus der Region des *A. margaritatus* durch ihren hohen

Digitized by Google

Gehalt an Phosphorsäure, der freilich in manchen Gegenden bis auf ein Minimum sinkt, ausgezeichnet*).

Eine solche Knolle aus den *A. margaritatus*-Schichten vom Leimershof bei Schesslitz besteht aus:

Dreibasisch phosphorsaurem Kalk	60,19
Kohlensaurer Kalkerde	25,05
Kohlensaurer Bittererde	1,54
Kohlensaurem Eisenoxydul	Spur
Thon und Sand	10,12
Wasser und Organischem	3,10
	100,00

Eine ähnliche Zusammensetzung hat sich auch in den Knollen von Klein-Herreth bei Lichtenfels, von Merkendorf bei Bamberg, und bei jenen von Boll in Württemberg sogar ein Gehalt von 40% Phosphorsäure nachweisen lassen.

Auch die Geoden der Schichten des *A. spinatus* enthalten in sehr vielen Fällen beträchtliche Mengen von Phosphorsäure, welche in kleinen Knollen aus den Lagen am Kanal bei Neumarkt, aus Knollen von Oberwaiz unfern Bayreuth, von Höttingen bei Weissenburg, von Kraimoos bei Schnabelwaid bis zu 27% beträgt. In anderen Exemplaren geben sich nur Spuren von Phosphorsäure zu erkennen und noch andere stellen durch ihren hohen Gehalt an Eisencarbonat einen wahren Thoneisenstein vor, aus dessen Zersetzung ein schaliger Brauneisenstein hervorgeht. Eine ähnliche harte Masse, wie die der Geoden, macht auch in vielen Fällen den Kern der organischen Einschlüsse aus, deren Schale aus Kalkspath besteht oder oft auch durch Schwefelkies ersetzt ist. Über die wechselnde Zusammensetzung derartiger knollenförmiger Ausscheidungen geben die nachstehenden Analysen näheren Aufschluss:

	I.	II.	III.
A. In 10% Salzsäure löslich oder zersetzt:			
Kohlensaure Kalkerde	20,85	68,71	35,00
Kohlensaure Bittererde . . .	0,15	1,52	1,30
Kohlensaures Eisenoxydul . .	69,18	9,70	0,99
Kohlensaures Manganoxydul .	—	—	0,31
Phorphorsaur. Kalk u. Eisenoxyd	Spur	0,07	48,70
Kieselerde	0,02	Spur	Spur
Thonerde	Spur	—	—
Schwefelsäure	Spur	—	—
A. Theilsumme .	89,65	80,00	86,30
B. In 10% Salzsäure unlöslicher und unzersetzter Rückstand:			
Kieselsäure	5,48	12,10	7,30
Thonerde	2,29	5,08	3,41
Eisenoxyd	0,68	1,57	0,61
Kalkerde	0,22	0,49	0,30
Bittererde	0,15	0,34	0,20
Kali	0,28	0,58	0,82
Natron	0,04	0,09	0,06
Wasser und Organisches . . .	0,64	Spur	1,50
B. Theilsumme .	9,75	20,21	13,70
Ganze Summe .	99,40	100,21	100,00

*) Gümbel, in d. Sitzber. d. bayer. Acad. d. Wiss. math. phys. Classe 1864, S. 325 u. flgde.

Digitized by Google

I. Thoneisensteingeode aus der *A. spinatus*-Stufe von Neumarkt.
II. Hellfarbige Geode aus der gleichen Stufe.
III. Hellfarbige Geode aus der Gegend von Staffelstein.

In Dünnschliffen erweist sich die Zusammensetzung der harten Geoden aus einer gleichmässig fein krystallinischen Hauptmasse ohne grössere Carbonatausscheidungen ausser in den eingeschlossenen kleineren organischen Resten, unter denen besonders *Crinoideen* häufig vorkommen. Die einzelnen krystallinischen Kalktheilchen sind beiläufig 0,02 mm. gross und zeigen keine Zwillingsstreifung. Glaukonitkörnchen finden sich selten, wie auch *Foraminiferen*-Einschlüsse spärlich vor. Häufig sind kleine helle Nädelchen eines Carbonates, kleine Quarzkörnchen und Kryställchen von Schwefelkies eingestreut. Vielfach bemerkt man feine dendritische Ausscheidungen und von Brauneisensubstanz erfüllte Bohrschwammröhrchen in den Muschelschalen.

In dem Rückstande, welchen man nach der Behandlung der Masse mit Säuren erhält, machen sich neben thonigen Flocken, feinem Brauneisensteinpulver, Schwefelkieskryställchen, Quarzkörnchen einzelne Glimmerschüppchen bemerkbar. Grössere rundliche und halbmondförmige Brauneisenklümpchen entsprechen Ausfüllungen von *Foraminiferen*-Kammern und kleine fadenartige Körperchen Bohrröhrchen.

Parallel mit dieser Stufe verläuft auch die der Posidonienschichten. Aus Schwaben herüber streichend finden sie sich zuerst am Hesselberg in 10 m. Mächtigkeit und werden hier von schwarzgrauen Mergeln mit *Ammonites radians*, dem Schlussglied des Lias, bedeckt. So weit dann der Lias am Fusse der fränkischen Alb sich hinzieht, bilden die Schichten der *Posidonomya Bronni* in ganz gleicher Entwickelung wie in Schwaben ein breites, 12—20 m. hohes Band, das in vielen Steinbrüchen behufs Gewinnung der in ihnen vorkommenden bituminösen Kalke (Stinkstein) als dünnbankige und wohlgeschichtete Kalkplatten (Monotisplatten) und in zahlreichen Hohlwegen aufgeschlossen ist. Auch sehr Bitumen-reiche Schiefer, sog. Stinkschiefer, finden sich in Franken häufig, namentlich reichlich in der Bamberger Gegend. Besonders bei Schloss Banz sind daraus zahlreiche, meist vortrefflich erhaltene Versteinerungen, hauptsächlich riesige *Ichtyosauren*, erbeutet worden, welche in einer Sammlung des herzoglichen Schlosses aufbewahrt werden. Auch auf der NO.-Seite der Alb treffen wir bei Mistelgau bis Creussen diese Schichtenreihe in typischer, kräftiger Entwickelung. Ähnlich verhält sie sich auch noch in der Amberger Gegend (Götterhain bei Neuricht, Wachtelgraben bei Raigering).

In der Bodenwöhrer Bucht dagegen tritt sie uns bereits in sehr veränderter Beschaffenheit entgegen. Es sind hier eisenschüssige, gelbe, dünnblättrige Schiefer mit Algenabdrücken im Wechsel mit weisslichem Thon und knolligen Kalklagen, dann nach oben sandige Schiefer (8 m.), welche die Posidonienschichten vertreten und von gelben, sandigen Kalken voll von *Belemnites irregularis* und *Ammonites* (*Stephanoceras*) *crassus* überlagert werden. In ähnlicher Ausbildung schliessen Schichten über dem Rotheisenoolith des mittleren Lias am Keilberg bei Regensburg in Form weisser, weicher Thone, gelber blättriger Schiefer, grauer, dem gewöhnlichen Posidonienschiefer ähnlichen Schichten und endlich zu oberst, als letztes Glied des Systems, graue Mergelkalke mit *Ammonites* (*Harpoceras*) *Aalensis* den Liaszug an der Donau ab.

Digitized by Google

Die beiden Unterabtheilungen im oberen Lias werden, abgesehen von örtlichen Abweichungen, im Allgemeinen von folgenden einzelnen Lagen gebildet:

Hangendes: Unterster Dogger oder Opalinusstufe.

I. Obere Stufe der Jurensis- oder Radiansschichten des oberen Liasstocks, bis 3 m. mächtig.

Graue Mergel mit Bänken grauen Kalks in Zwischenlagen, oder harte knollige Kalke in grünlich-grauen, gelb verwitternden Mergeln eingebettet, mit oft verkiesten *Ammonites radians*, *A. Aalensis*, *A. hircinus*, *A. costula*, *Belemnites acuarius*, in den kalkigen Lagen vorherrschend *Ammonites jurensis* und in den tiefsten Schichten *Ammonites crassus*, *Belemnites irregularis*.

II. Untere Stufe oder Posidonienschichten des oberen Liasstocks.

1) Kalkige gelbverwitternde Mergelschiefer mit *Ammonites crassus* und *Belemnites irregularis* nebst Algenabdrücken, 3 m. mächtig.

2) *Belemniten*-reiche, bituminöse Kalkbänkchen voll von *Belemnites tripartitus*.

3) Bituminöse, dünngeschichtete Schiefer mit schwachen Kalkeinlagerungen voll von *Posidonomya Bronni*, *Pecten contrarius*, *Ammonites heterophyllus*, 0,5 m. mächtig.

4) Monotiskalk und Stinkkalk in meist dünnen Platten mit eingelagerten Mergelschiefer, die ersteren fast nur aus Schalen von *Monotis substriata* bestehend, die letzteren besonders zahlreiche Exemplare von *Ammonites communis*, dann von *A. serpentinus*, *A. bifrons*, *A. fimbriatus* enthaltend, 1½—2 m. mächtig.

5) Bituminöse Blätterschiefer mit unregelmässigen Einschlüssen von Stinksteinkalk mit zahlreichen Saurierresten, Fischen, Belemniten und Muscheln, 2 m. mächtig. Hier finden sich besonders *Ichthyosaurus longirostris*, *Dapedius pholidotus*, *Leptolepis Bronni*, *Belemnites acuarius*, *Belotenthis subcostata*, *Ammonites communis*, *Inoceramus dubius*, *Posidonomya Bronni*, *Pentacrinus subangularis*, *P. Quenstedti*.

6) Bituminöser Schieferthon und Mergelschiefer mit Pflanzenresten, namentlich *Algacites granulatus*, Treibholzstücken und Gagatkohle, 0,75 m. mächtig.

7) Graue Mergel mit *Belemnites paxillosus*, *Cypris Amalthei*.

8) Sehr bituminöse, dünngeschichtete, zähe Schiefer voll von *Belemnites paxillosus*, *Acrosalenia crinifera*, *Inoceramus dubius*, 1 m. mächtig.

Als Unterlage breiten sich in ziemlich scharfer Scheidung, jedoch in gleichförmiger Lagerung, die *Costaten- (spinatus-)* Schichten aus.

Über die chemische Zusammensetzung der Gesteine des oberen Lias geben uns sehr zahlreich ausgeführte Analysen Aufschluss.

Was zunächst die kalkig-thonigen Gesteine der sog. Posidonienschiefer anbelangt, so können wir von schwäbischen und fränkischen Vorkommnissen folgende Angaben mittheilen:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.
Kohlensaurer Kalk	28,68	21,94	50,40	47,27	49,92	27,75	35,00	45,36	27,27	58,89	34,47	34,79	38,62
Kohlensaure Bittererde	1,02	0,55	0,28	0,56	2,74	0,87	1,95	0,67	1,80	0,92	0,58	0,97	2,11
Kohlensaures Eisenoxydul	—	—	0,75	1,97	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kohlensaures Alkali	—	—	—	—	—	—	—	—	0,19	—	—	—	—
Schwefelsaurer Kalk	2,91	2,41	—	—	0,75	1,88	Spur	1,19	0,17	—	—	—	—
Kieselsäure	—	—	—	—	—	—	—	0,84	—	—	—	—	—
Thonerde	2,57	4,89	2,20	4,76	2,11	2,09	0,93	1,58	3,51	10,69	6,84	4,51	3,75
Eisenoxyd							1,16	1,58	3,34	2,28	3,00	2,74	7,40
Eisenoxydul	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,53	0,82	0,75	—
Manganoxyd	—	—	—	—	—	—	0,18	—	—	—	—	—	—
Phosphorsaures Eisenoxyd	0,28	—	0,54	0,27	0,68	0,80	—	—	—	—	—	—	—
Schwefelkies	2,71	2,16	3,74	1,23	6,58	3,69	—	—	—	—	—	—	—
Thon	34,28	61,31	24,21	38,24	28,57	46,70	46,06	25,80	55,69	11,00	18,22	21,00	27,00
Organ., Wasser und Verlust	27,90	7,25	17,88	5,70	8,85	16,72	14,67	23,69	8,03	15,69	36,27	35,24	21,13
	99,99	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,10	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Digitized by Google

I.—VI. Analyse von M. Neumayr*), schwäbischer Schiefer und zwar:

I. Stark bituminöser, sehr zäher Schiefer, sog. Tafelfleins.

II. Der darüberliegende Schieferthon, etwas bituminös mit Pflanzenresten.

III. Bituminöser Mergelschiefer.

IV. Etwas bituminöser, geschieferter Mergel.

V. Sog. Kloake, bituminöser Schiefer mit zahlreichen Fischschuppen, Zähnen, Koprolithen u. s. w.

VI. Bituminöser Mergelschiefer.

VII. Analyse von Gmelin, Schiefer von Boll.

VIII. Analyse von Faist, Schiefer von Boll. (S. Württ. Naturw. J. VII. S. 95.)

IX. Analyse von Faist, Schiefer von Zell.

X., XI. und XII. Analyse von v. Bibra, fränkischer Schiefer von Banz und zwar:

X. sog. Knochenbreccie (Kloake Quenstedts). (S. Erdmann's Journ. f. pr. Chemie Bd. 90, S. 416.)

XI. und XII. Brandschiefer.

XIII. In dünne Lamellen spaltender Schiefer von Hezlas bei Erlangen nach Reinsch.

Diese Analysen sind sehr ungleichwerthig und viele derselben in Bezug auf die Angaben von Phosphorsäure und Mangan ungenau.

Neumayr hat sich auch mit der Untersuchung der Natur des bituminösen Bestandtheils beschäftigt, ohne aber zu sicheren Resultaten zu gelangen.

Eine sehr ausführliche Analyse fränkischer Posidonienschiefer aus der Umgegend von Erlangen lieferte E. v. Raumer**).

Nach derselben bestehen die Schiefer aus den oberen Schichten (I.—III.) und aus einer tieferen Lage (IV.) aus folgenden Bestandtheilen:

	I.	II.	III.	IV.	
Kalkerde	29,29	0,67	29,58	20,04	
Bittererde	0,41	0,95	0,59	0,27	
Kohlensäure	22,15	—	22,15	15,21	
Thonerde	2,39	24,76	9,73	4,76	
Eisenoxyd	1,77				
Kieselsäure im Ganzen	—	67,76	15,38	—	
„ löslich	0,98	—	—	—	
Phosphorsäure	Spur	—	Spur	—	
Schwefelsäure	0,04	—	0,04	—	
Chlor	0,02	—	0,02	—	
Kali	0,20	2,32	0,72	—	
Natron	0,11	1,27	0,40		
Schwefelkies	—	1,40	0,31	—	
Kohlenstoff	11,00	—	11,00		
Wasserstoff	0,81	—	0,81	25,75	
Wasser	9,42	—	9,42		
Unlösliches	22,27	—	—	33,97	mit 23,85 SiO_2
	100,00	99,08	100,00	100,00	

*) Siehe Neumayr in Württ. natur. Jahresheft XXIV., 1868 mit dem dort angegebenen Literatur-Nachweis.

**) E. v. Raumer, Beitr. z. Kenntniss d. fränkischen Liasgesteins, Inaugur.-Dissertation, Erlangen 1878. Bei Analyse IV. das Fehlende nicht bestimmt.

Neben diesen stark kalkhaltigen Schiefern kommen auch fast ganz kalkfreie vor, wenigstens solche, welche mit Säuren behandelt, nicht aufbrausen.

Über die Beschaffenheit des Thones, welcher nach der Behandlung mit verdünnten Säuren unzersetzt zurückbleibt, theilt Neumayr die nähere Zusammensetzung in Bezug auf die Analyse der Gesteine I. und II. (Tafelfleins und bituminöser Schieferthon) mit und zwar sind diese Bestandtheile, wasserfrei berechnet, aus:

	I.	II.
Kieselsäure	64,86	63,13
Thonerde	22,88	13,99
Eisenoxyd	7,65	14,38
Kalkerde	0,80	1,74
Magnesia	1,28	2,00
Kali	2,57	3,70
Natron	0,46	1,06
	100,00	100,00

Da alle diese Thone jedoch wasserhaltig sind, so geben diese Zahlen nicht genau die richtige Zusammensetzung des thonigen Restes an.

In Dünnschliffen parallel zu den Schichtflächen zeigen die bituminösen Schiefer (z. B. von Geisfeld bei Bamberg, Banz und von Aschach bei Amberg) als Hauptmasse eine licht-gelblich-braune durchscheinende amorphe, anscheinend häutige Substanz, in welcher kleinste rundliche, intensiv braune Körnchen — wohl Bitumen — in grösster Menge, dann kleine, eckige Schwefelkieskryställchen, welche häufig in den Formen organischer Einschlüsse angeordnet sind, wasserhelle staubartig feine Quarzkörnchen und einzelne grössere, tief braune Fäserchen und Schüppchen von organischem Gefüge eingebettet liegen, welche für die Posidonienschiefer charakteristisch sind. Haufenwolken-artig verdichtet sich diese Hauptmasse zu unregelmässig aneinander geschlossenen, undurchsichtigen tief dunkelen Klümpchen, in welchen die bituminösen Stoffe concentrirt zu sein scheinen. Von den organischen Einschlüssen sind mit Ausnahme der grösseren Schalentheile wenige Formen bestimmt zu deuten; sie scheinen in der bituminösen Masse eingehüllt und dadurch undeutlich geworden zu sein. Doch geben sich Durchschnitte von *Foraminiferen* und *Radiolarien* zu erkennen. In Dünnschliffen, welche aus Gesteinstückchen senkrecht zu den Schichtflächen hergestellt sind, lässt sich bei dem dünnen bituminösen Schiefer beobachten, dass dieselben aus unendlich zahlreichen äusserst dünnen, in der Regel nicht über 0,01 mm. dicken Lagen von wechselnd hellen gelblicher, durchsichtigen und dunklen braunen Lamellen bestehen, welche stellenweise kleine bis 0,04 mm. messende Quarzkörnchen umschliessen und da oder dort sich im Kleinen zu linsenförmigen Kalkausscheidungen, oft mit eingestreuten Schwefelkieskryställchen, erweitern.

Viele dieser Schiefer sind so reich an Bitumen, dass sie entzündet unter lebhafter Lichterscheinung aufflammen und verbrennen, ohne jedoch ihre äussere Form zu verlieren. Auch in der Gegend von Bamberg hat man früher, wie in Württemberg, versucht, aus diesen bituminösen Bestandtheilen Petroleum durch Destillation zu gewinnen, ohne aber pekuniäre Vortheile zu erzielen. Durch Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Äther und Alkohol lassen sich solchen Schiefern bis 0,0088 % bituminöse Bestandtheile entziehen.

Gebrannt werden derartige Schiefer weiss oder in Folge eines Eisengehaltes gelblich-weiss und erweisen sich dann selbst in guten Dünnschliffen als nur wenig durchscheinend, besitzen jedoch im Ganzen noch dieselbe Struktur, wie vor dem Glühen, nur dass die braunen Theilchen schwärzlich gefärbt erscheinen. Behandelt man solche dünnblättrige bitumen-reiche Schiefer (Papierschiefer) erst mit verdünnter Salzsäure um die Kalktheilchen zu entfernen, dann mit Flussäure behufs der Zersetzung der kieselig-thonigen Beimengungen, so erhält man als Rückstand den Schiefer in anscheinend unveränderter Form, ohne dass die Masse sich vertheilt zeigt. Diese Rückstände sind tief bräunlich gefärbt und lassen mit

chlorsaurem Kali und Salpetersäure behandelt, dieselbe heftige Einwirkung erkennen wie kohlige Substanzen; sie färben sich unter Chlorentwickelung gelblich-braun, schwellen etwas auf und ertheilen der Flüssigkeit eine braungelbe Farbe. Auf diese Weise behandelte Blättchen erweisen sich unter dem Mikroskop als feingekörnelte, fleckige Häutchen mit unregelmässig eingestreuten schwarzen Fäserchen und Klümpchen, welche eine pflanzliche Struktur nicht erkennen lassen. Erst nach der weiteren Behandlung mit schwacher Ammoniakflüssigkeit sondern sich aus der dicht zusammengeklebten Masse einzelne runde Scheibchen mit aufgerolltem, daher verdickt erscheinendem Rande, dann Haftfasern-ähnliche zickzackförmig gebogene Fädchen, parallelgestreifte Blättchen mit verdicktem, zellig abgetheiltem Mittelstrang und sehr vereinzelt häutige, langgestreckte Zellen mit Poren ab. Dass alle diese Theile organischen und wohl durchweg pflanzlichen Überresten angehören, ist nicht zweifelhaft. Doch ist die Seltenheit, mit welcher die organische Struktur deutlich zum Vorschein kommt, in hohem Grade auffallend. Diese dicht zusammengehäuften Reste machen genau den Eindruck des tertiären Dysodils, mit dessen Bildung diese Papierschiefer sich vergleichen lassen.

Hier reiht sich das Ergebniss der Analyse eines *Ichthyosaurus*-Wirbels aus dem Posidonienschiefer von Bamberg (I.) und von Banz (II.) an, welche Fr. v. Bibra*) ausgeführt hat. Diese Analyse ergab:

	I.	II.
Phosphorsaure Kalkerde	23,07	50,27
Fluorcalcium	5,83	Sp.
Kohlensaure Kalkerde	49,10	28,11
Phosphorsaure Bittererde	1,58	2,81
Schwefelsaure Kalkerde	5,76	10,00
Thonerde	—	4,01
Thonerde und Eisenoxyd	8,84	Sp.
Eisenoxydul	—	Sp.
Kieselerde	1,25	1,88
Wasser	5,03	—
Organisches	—	3,47
Verlust	0,54	—
	100,00	100,00

In vielen Schichten heben sich hell-aschgrau gefärbte, der äusseren Form nach Algenartige Einschlüsse grell von der dunklen Schiefermasse ab. Sie werden als *Sphaerococcites granulatus* Schloth. (*crenulatus* Sternb.) und *Chondrites Bollensis* Ziet. bezeichnet. Auch in Dünnschliffen grenzt ihre helle Masse scharf, jedoch ohne einen kohligen Überzug, an der einhüllenden dunklen kastanienbraunen Gesteinsmasse ab, lässt aber weder in Längs- noch Querschnitten eine deutliche pflanzliche Textur erkennen; sie besteht vielmehr aus ganz ähnlich körnig flockigen Theilen wie das Nebengestein, nur ohne die braune, letzteres intensiv färbende Substanz, enthält dagegen sehr zahlreiche, schwarze kohlige Fäserchen und Flocken, einzelne Schwefelkiesklümpchen und Quarzkörnchen. Nur zuweilen zeigt sich eine bogenförmig schalige Anordnung dunkler und hellerer Partieen, die sich auch schon an den schuppenartigen Vorsprüngen und beim Abheben solcher Algentheile äusserlich bemerkbar macht. Ihre Ausfüllungsmasse braust lebhafter als das Nebengestein mit verdünnter Säure und zerfällt in weisse Flocken, denen die schwarzen kohligen Fäserchen und Quarzkörnchen beigemengt sind. Die chemische Zusammensetzung der die Algensubstanz ersetzenden Masse und des einhüllenden Schiefers ist abgesehen von bituminösen Beimengungen und dem Kalkgehalt nicht sehr verschieden und deutet darauf hin, dass die pflanzliche Substanz der Algen sehr gering war, sich wahrscheinlich in kohlige

*) Chemische Unters. ü. d. Knochen und Zähne der Menschen u. d. Wirbelthiere von Dr. Freih. v. Bibra 1844, S. 347.

Theilchen verwandelte, dagegen vorherrschend Kalk in die Räume der Algen infiltrirt wurde. Die Analyse ergab:

A. In verdünnter Salzsäure gelöst:

	I.		II.	
Kalkcarbonat	52,000		30,840	
Bittererde	0,110		0,110	
Eisen und Thonerde	1,000		1,600	
		53,110		32,550

B. Im Rückstande:

Kieselerde	26,452		26,056	
Eisenoxyd	4,120		9,143	
Thonerde	6,097		5,376	
Kalkerde und Manganoxyd . . .	Spur		Spur	
Bittererde	0,938		0,505	
Alkalien	0,188		0,142	
Schwefelsäure des Schwefelkieses .	4,810		6,049	
Wasser und Bitumen	4,800		20,235	
		46,900		67,506
		100,010		100,056

Die wesentlich hellere Färbung der Algeneinschlüsse rührt daher hauptsächlich von geringem Bitumengehalte her.

Von den kalkigen Bänken in der Region der ‚Posidonienschiefer sind es die sog. Stinksteine und die Monotisplatten mit *Monotis substriata*, welche hervorgehoben zu werden verdienen. Über ihre chemische Zusammensetzung geben die Analysen von Neumayr*) (I. und II.), Faist (III.), v. Bibra (IV.) und Reinsch (V. und VIII.) näheren Aufschluss:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Kohlensaurer Kalk	90,39	89,14	80,61	89,54	82,46	82,34	70,23
Kohlensaure Bittererde . . .	0,48	0,22	0,67	0,90	9,44	5,98	8,65
Kohlensaures Eisenoxydul . . .	0,79	2,73	—	—	—	—	—
Thonerde	2,59	0,20	1,89	0,61	—	—	—
Eisenoxyd				1,24	2,28	—	0,37
Eisenoxydul	—	—	—	0,16	—	—	—
Phosphorsaures Eisenoxyd . . .	0,06	—	—	—	—	—	—
Schwefelkies	2,13	3,95	—	—	—	—	—
Thon	2,98	1,04	14,15	4,10	2,71	0,22	4,46
Wasser und organische Substanz	0,99	2,72	3,18	3,10	2,70	11,50	16,23
	100,01	100,00	100,00	99,65	99,59	99,99	99,99

I. Oberer Stinkstein.
II. Monotiskalk.
III. Stinkstein von Ohmden in Württemberg.
IV. Dunkler, nicht dünnschiefriger Kalk von Banz.

*) S. a. O. Die Reinsch'schen Analysen scheinen nicht genau ausgeführt, indem der thonige Rückstand aus verschiedenen anderen Bestandtheilen erst zusammengenommen werden musste. Der Gehalt an Phosphorsäure ist in den meisten Analysen übersehen worden.

V. Dichter dunkler Kalk von Altdorf.
VI. Monotiskalk von Heroldsberg.
VII. Monotiskalk vom Moritzberg.

In Dünnschliffen lässt sich als die Hauptmasse des Monotiskalks eine ziemlich grosskrystallinische Kalksubstanz erkennen, in welcher Haufenwolken-artig vertheilt thonige Flocken liegen. Die einzelnen krystallinischen Kalktheilchen messen durchschnittlich 0,05 mm und zeigen keine Zwillingsstreifung. Neben den grösseren Schalendurchschnitten finden sich Reste von *Crinoideen* ziemlich häufig und reichlich mit Kalkspathmasse ausgefüllte kleine *Ammoniten* vor. Glaukoniteinschlüsse wurden keine beobachtet. Im Rückstande des mit verdünnter Säure behandelten Gesteins beobachtet man viele kleine abgerundete Quarzkörnchen bis zur Grösse von 0,05 mm., einzelne Nädelchen von Turmalin, Glimmerblättchen, Schwefelkies in kleinen Kryställchen, rundliche Klümpchen und zu unregelmässigen Schüppchen vereinigt kleine Gypsnädelchen neben flockigen Häutchen, welche von organischen Einschlüssen herstammen. In den fast bloss aus Monotisschalen bestehenden Gesteinen werden die letzteren von senkrecht zu dem Verlauf der Muschelschalen geordneten krystallinischen Kalkspaththeilchen ersetzt.

Aus der Region der Jurensis- oder Radians-Stufe liegen 6 Analysen*) vor theils von mergeligen schiefrigen, theils von harten knolligen Gesteinslagen:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Kohlensaurer Kalk . . .	78,98	83,85	87,07	84,76	69,98	76,46
Kohlensaure Bittererde . .	0,80	1,11	1,79	2,08	3,50	5,35
Kohlensaures Eisenoxydul .	4,83	1,46	—	—	—	—
Kohlensaures Alkali . . .	—	—	0,93	0,81	—	—
Thonerde	1,17	2,34	1,72	1,66	1,22	4,62
Eisenoxyd					1,08	4,16
Eisenoxydul	—	—	—	—	0,25	—
Thon	14,07	8,93	8,81	9,01	13,00	6,81
Organische Substanz . . .	—	—	—	—	10,00	2,60
Wasser	—	—	—	—	0,50	
	99,55	97,19	100,15	98,30	99,13	100,00

I. und II. Mergelkalke aus der Boller Gegend nach Neumayr.
III. und IV. Aus der Gegend von Metzingen und Kirchheim nach Faist.
V. Knochenschicht von Banz nach v. Bibra.
VI. Knollenschicht vom Moritzberg bei Nürnberg.

Diese Analysen zeigen wenig Übereinstimmung. Es liegt dies darin, dass bei den ersten die Angabe des Gehaltes an Wasser und organischen Beimengungen, bei den letzteren die eines Phosphorsäuregehaltes fehlt, wie denn überhaupt als wünschenswerth bezeichnet werden muss, dass noch mehrere genaue Gesteinsuntersuchungen in chemischer Beziehung vorgenommen werden, wobei es sich insbesondere um den Nachweis der in geringen Mengen vorkommenden Bestandtheile handelt, namentlich der Phosphorsäure und der Alkalien, welche für die Beschaffenheit und Fruchtbarkeit des Bodens so grosse Bedeutung besitzen.

Die Geoden-artigen harten Einlagerungen enthalten stets Phosphorsäure, aber in sehr wechselnder Menge, im Allgemeinen viel weniger als die Knollen im Ornatenthon und in den Margaritatusschichten.

*) Neumayr, a. a. O., S. 34 und 35.

Eine durch ihren Reichthum an Coccolithen ausgezeichnete Lage von Möning bei Neumarkt, welche zugleich auch ziemlich zahlreiche *Foraminiferen*, kleine *Crinoideen*-Reste und grosse *Ostracoden* enthält und Spuren einer kalkigen Oolithbildung wahrnehmen lässt, besteht aus:

A. In verdünnter Salzsäure löslich:

Kohlensaurer Kalkerde	24,18	27,21
Kohlensaurer Bittererde	0,76	
Kohlensaurem Eisenoxydul	1,93	
Manganoxydul	0,33	
Thonerde	Spuren	
Eisenoxyd	Spuren	
Schwefelsäure	Spuren	
Phosphorsäure	0,01	

B. In Salzsäure unzersetzt:

a) Grobe Mineraltheilchen, hauptsächlich Quarz- und Gypskryställchen (1½ mm. gross). 1,50

b) Feine Schlammtheilchen:

Kieselsäure	51,50	71,29
Titansäure	Spur	
Thonerde	23,50	
Eisenoxyd	9,00	
Kalkerde	0,50	
Bittererde	1,08	
Kali	3,28	
Natron	0,39	
Wasser und Organisches	10,00	
	99,25	100,00

In Bezug auf die Beschaffenheit der Jurensis-Schichten, wie sich solche in den Dünnschliffen zu erkennen giebt, ist ein wesentlicher Unterschied gegen die Gesteine der Margaritatus-Stufe nicht zu bemerken.

In den Schichten des oberen Lias sind ziemlich häufig meist verkalkte Stammstücke von *Coniferen*-Hölzern, oft mit theilweise erhaltener Kohlenrinde, anzutreffen. Wichtiger ist das Vorkommen von sehr dichter, zäher, tiefschwarzer Pechkohle (Gagatit), aus welcher verschiedene Schmuck- und Nippsachen (Jetgegenstände) durch Drechslerarbeit hergestellt werden können. In dieser gleichfalls von Treibholz-ähnlich vereinzelten Stücken, hauptsächlich im Posidonienschiefer eingebetteten Kohle ist die Holzstruktur vollständig gut erhalten, ohne dass sich ein Zusammengedrücktsein oder eine Verzerrung der Zellen bemerken lässt, wie dies in Dünnschliffen leicht zu beobachten ist. Deutlicher wird diese vortreffliche Erhaltung der Holztextur noch bei Anwendung der Bleichflüssigkeit *) erkannt.

*) v. Gümbel, Beitr. z. K. der Textur bei Mineralkohlen, Sitzber. d. k. Acad. d. Wiss., mathem. phys. Cl., 1887, I, d. 158.

Doggersystem.

(Brauner Jura.)

Die zweite grosse Abtheilung der Schichten, welche an dem Aufbau des fränkisch-schwäbischen Juragebirges Antheil nehmen, wird als Ganzes unter der Bezeichnung Dogger, in Schwaben als brauner Jura zusammengefasst. Mit derselben erhebt sich das Gebirge bereits in mehreren Terrassen zu beträchtlicher Höhe und reicht bis zu jenen weissen Kalkfelsen empor, welche die Höhe der Alb krönen. Diese Doggerschichten bilden daher die am Rande der Alb fortlaufenden, hoch an den Gehängen hinauf ragenden abgestuften Vorberge und ein breites Hügelland zwischen dem liasischen Gebirgsfuss und dem kalkigen Rand der Hochfläche des Gebirges. Auch in den ausserhalb des Hauptstocks des Juragebirges isolirt stehenden Liasinseln überdeckt der Dogger zuweilen noch als Schlussstein die Höhen und verräth dann durch die abgerundeten kuppigen Formen der Berge, welche in scharfem Gegensatze zu den schroffen Felsen und steilen Wänden des Kalkgebirges stehen, seine weitere Verbreitung im Vorlande.

In den tiefsten Lagen beginnt der Dogger in dem fränkisch-schwäbischen Juragebiete mit einer mächtigen Schichtenreihe meist sehr leicht zersetzbarer schwarzer Mergel und Thone, welche noch grosse Analogien mit den liasischen Gesteinen besitzen. Sie werden desshalb auch vielfach noch den letzteren zugezählt. In ihnen findet man zahlreiche Schalthierüberreste, welche häufig mit einem weissen Opal-ähnlichen Gehäuse versehen sind, weshalb man die Bildung als Opalinus-Mergel*) zu bezeichnen pflegt. Diese sog. Opalinusschichten erheben sich als eine breite, in Folge der leichten Verwitterbarkeit nur allmählig an den Gehängen ansteigende, vielfach kahle oder spärlich bebaute Stufe über der obersten steileren Liasstaffel. Sie machen in manchen Gegenden das Hauptglied des Doggers aus, treten aber in anderen Strichen gegen die mächtig anschwellenden, ihnen zunächst aufgesetzten Ablagerungen des braungelben eisenschüssigen Sandsteins (Eisensandstein, Personatensandstein, Stufe des *Ammonites* (*Harpoceras*) *Murchisonae* in auffallender Weise zurück, ohne jedoch ganz zu verschwinden oder ihren eigenthümlichen Charakter zu verlieren.

Die meist nicht festgebundenen, theilweise aber durch einen starken Gehalt an Eisenerz sogar zu einem harten, widerstandsfähigen Sandeisenstein verkitteten Sandsteinschichten der zweiten Doggerstufe wechseln öfter mit zwischengelagerten grauen Thonen und beherbergen gegen oben ein oder mehrere Flötze von oolithischem Rotheisenstein, welcher in der Gegend von Wasseralfingen und an vielen Stellen der fränkischen Alb als Eisenerz bergmännisch gewonnen wird. Nicht selten gehen die Sandsteine in dünngeschichtete Lagen über, deren Schichtflächen mit einer Art Eisen-

*) Wegen der weissen, dem Opal entfernt ähnlichen Schale hat zunächst einer der häufigst in diesen Schichten vorkommenden Ammoniten den Namen *A. opalinus* und darnach die ganze Stufe die Bezeichnung Opalinus-Schichten (Thon- und Mergel) erhalten.

Digitized by Google

steinkruste und mit verschlungenen, oft zopfartig geformten Wülsten und Fussspuren kriechender Meerestbiere als Zeichen ihres Absatzes aus seichten Gewässern bedeckt sind. An der Oberfläche erheben sich diese Sandsteinbänke meist steil über dem Opalinusmergel und bilden einen hohen, vielfach bewaldeten Steilrand, der sich wie ein fortlaufendes Band in dem hügeligen Vorland der Alb schon von der Ferne aus leicht verfolgen lässt.

Was weiter über dieser Sandsteinregion folgt und dem Doggersystem zugetheilt wird, ist von ebenso stark wechselnder Beschaffenheit, wie ungleich in Bezug auf Mächtigkeit und Entwickelung. Hier begegnen wir Lagen grauer, sandiger, gelbverwitternder Kalke, einer Reihe meist nicht dicker Bänke grauer, durch Verwitterung gleichfalls gelber, mit Eisenoolithkörnchen erfüllter Kalke zwischen eisenschüssigen Mergeln und grauen, z. Th. glaukonitischen Mergeln ohne festere Zwischenschichten von im Ganzen beiläufig 60 m. Mächtigkeit, die sich jedoch im Norden bis auf wenige Meter verschwächt. Im Allgemeinen herrschen in diesen oberen Regionen des Doggers in den tieferen Lagen Kalkbänke mit Eisenoolithkörnchen, nach oben mergelige Schichten mit Geoden vor.

Ohne Rücksicht auf die örtlich abweichenden Verhältnisse lässt sich der schwäbisch-fränkische Dogger in nachstehender Weise, von oben nach unten betrachtet, gliedern:

Hangendes: Malm oder weisser Jura:

I. Oberer Dogger.

ζ. Ornatenmergel (3—35 m.), nach Oppel Stufe des *Ammonites athleta* u. *A. anceps*..

1. Dunkle magere Mergel oder Thone z. Th. glaukonitisch und mit harten Knöllchen, *Ammonites Lamberti*, *A. athleta*, *Belemnites semihastatus* enthaltend.
2. Dunkle fette Mergel und Thone mit einer oolithischen Zwischenbank und meist verkiesten *Ammoniten*: *A. ornatus*, *A. hecticus*, *A. bipartitus*, *A. annularis*.
3. Ähnliche Schichten mit *Ammonites Jason*, *A. refractus*, *A. pustulatus*, *Belemnites Calloviensis*, *Mecochirus socialis*.

ε. a. Macrocephalusschichten (0,3), nach Oppel: Stufe des *A. macrocephalus*.

4. Graue, gefleckte Mergelkalke mit grossen Eisenoolithkörnchen und verkalkten Ammoniten: *A. macrocephalus*, *A. bullatus*, *A. triplicatus*.

II. Mittlerer Dogger.

ε. b. Variansschichten (0,1—0,2 m.) nach Oppel Stufe der *Terebratula lagenalis* und *T. digona*. Stellvertreter der ganzen Bathstufe:

5. Kalkige Mergel und Mergelkalke mit *Rhynchonella varians*, *Terebratula Fleischeri* und z. Th. verkiesten *Ammoniten*: *A. aspidoides*, *A. ferrugineus*. *A. aurigerus*, *A. arbustigerus*.
6. Dentalienmergel mit *Dentalium laeve*, *Nucula lacryma*, *Trigonia interlaevigata*.

ε. c. Parkinsonischichten (4—30 m.), nach Oppel Stufe des *Ammonites Parkinsoni*, obere Region des Unteroliths oder Bajocien.

7. Parkinsonioolith und -Mergel mit grauen Eisenoolithkalken und verkalkten *Ammoniten: A. Parkinsoni.*
8. Schwefelkies-reiche Mergel mit *Hamites bifurcatus* und *Trigonia clavellata.*

III. Unterer Dogger.

δ. Humphresianusschichten (6—8 m.), nach Oppel Stufe des *Ammonites Humphresianus* mit *Belemnites giganteus* und *Ostrea flabelloides.*

9. Dunkelgrauer Mergel mit Knollenbänken und Oolithen: *Ammonites coronatus (Blagdeni), Rhynchonella acuticosta.*
10. Austernkalke und graue Mergel mit besonders zahlreichen Exemplaren von *Ostrea flabelloides, Ammonites Humphresianus.*
11. Giganteusmergel mit häufig vorkommenden *Belemnites giganteus,* dann mit *Trigonia costata, Ammonites Sauzei.*

γ. Sandige blaugraue, gelbverwitternde Kalke mit *Ammonites Sowerbyi* (12—14 m.)

12. Braunrothe Eisenoolithe mit *Serpula socialis* und zertrümmerten Schalen, zuweilen mit Korallen.
13. Sandige Kalke, Pflastersteine liefernd, z. Th. oolithisch mit *Ammonites Sowerbyi, A. furticarinatus* und *Belemnites Gingensis.*
14. Kalkmergel und blaue Kalke, z. Th. mit Sternkorallen und *Bryozoën*, sonst noch mit *Pecten demissus, P. pumilus.*

β. Eisensandstein (Personatenschichten) (30 m.), nach Oppel Stufe des *Ammonites Murchisonae.*

15. Dunkle Schieferletten im Wechsel mit Sandsteinbänken, erbsen- bis nussgrosse Kalkkügelchen enthaltend, mit *Monotis minima, Gryphaea sublobata* und Algenabdrücken.
16. Rotheisenoolithflötze mit blaugrauen Kalken und gelben Sandsteinen voll von *Ammonites Murchisonae, A. discus, Pecten pumilus (personatus), Ostrea calceola.*
17. Sandsteine, oft schiefrig und kalkig mit Zopfplatten und Trümmeroolithen, *Pholadomya triquetra* enthaltend.

α. Opalinusmergel (-Thon) (60—80 m.), nach Oppel: Stufe der *Trigonia navis* und des *Ammonites torulosus.*

18. Dunkler schiefriger Letten mit glimmerig sandigen Zwischenlagen und Thoneisensteingeoden, *Ammonites opalinus, Nucula Hammeri* enthaltend.
19. Dunkler Mergel mit kalkigen Bänken voll von *Pentacrinus württembergicus*, sonst mit *Trigonia navis, Lucina plana, Astarte opalina, Gervillia pernoides.*
20. Dunkelgraue weiche thonige Mergel mit *Ammonites torulosus, Nucula Hammeri, Belemnites exilis.*

Liegendes: Oberster Lias. Jurensismergel.

Diese reiche Gliederung findet sich nicht durchwegs im schwäbisch-fränkischen Gebiet, sondern nur in Gegenden der vollkommensten Entwickelung des Doggersystems, wie z. B. bei Balingen. Nach N. zu macht sich, wie bei dem Lias, eine sehr beträchtliche Änderung bemerkbar. Wir wollen einen flüchtigen Blick auf diesen Wechsel der Schichten in Schwaben werfen.

Der Dogger in Schwaben.

Schon im südwestlichen Theile des schwäbischen Juragebirges treten die durch ihre dunkle, fast schwarze Farbe gekennzeichneten und durch ihre Neigung zu Abrutschungen gefürchteten, von tiefen Wasserrinnen durchfurchten Opalinus-Mergel von der Schweiz her fortstreichend in beträchtlicher Mächtigkeit (80—112 m.) hervor. Ohne wesentliche Änderung ihres Charakters verstärken sie sich bei Balingen bis zu 115 m., ziehen sich aber nordwärts wieder mehr zusammen, nämlich bei Aalen bis auf 109 m. und erreichen in ähnlicher Mächtigkeit in der Gegend des Hesselbergs das bayerische Gebiet. Getreulich folgt der Eisensandstein dem Zuge der Opalinusschichten durch ganz Schwaben ohne Unterbrechung in einem ersten steileren Anstieg, obgleich er auch nicht überall die gleichen dicken, festen Bausteinbänke enthält oder Rotheisenoolithflötze beherbergt. Die besten zu Baumaterial verwendbaren Bänke trifft man in der Bopfinger Gegend (Westhauser Sandstein); viele alte schwäbische Burgen sind daraus gebaut. Doch unterliegt der Stein leicht der Auswitterung und empfiehlt sich daher trotz leichter Bearbeitbarkeit und trotz des warmen Farbentons nicht zur Verwendung bei grösseren Bauwerken. Auch die Eisenerzflötze setzen nur strichweise auf; sie beginnen von Süden her erst bei Kirchheim und Geislingen mit einem schwachen Lager, erreichen dann bei Wasseralfingen in mehreren Flötzen eine Mächtigkeit von 1,4 und 1,7 m. mit einem Eisengehalt von 31—42 %, welcher sie für Erzeugung von Gusseisen geeignet macht. Solche Erze werden hauptsächlich in den Hochöfen von Wasseralfingen verschmolzen.

Dieser Schichtencomplex setzt in einer Mächtigkeit von beiläufig 30 m. ins bayerische Gebiet über und erscheint besonders deutlich entwickelt am Hesselberg und bei Heidenheim am Fusse des Hahnenkamm's. Die in Schwaben als braunes γ und δ bezeichneten Stufen des mittleren Doggers scheinen in der Spaichinger und Balinger Gegend ihre vollständigste Entwickelung mit einer Mächtigkeit von je 28 m. und 15 m. erreicht zu haben. Die tieferen Lagen, aus harten blaugrauen, vielfach als Pflasterstein benützten Kalken bestehend, enthalten hier reichlich Korallen und die höheren eisenschüssigen gelben Mergel beherbergen die charakteristischen *Ammoniten* und *Austern* der Stufe des *Ammonites Sowerbyi* und *A. Sauzei*. In der weiteren Verbreitung nach NO. hin verschwächen sich die Schichten bis auf 6 m. und 8 m. Es sind hier leicht verwitternde Gesteine, welche am Nipf bei Bopfingen in der Nähe der Landesgrenze nur mehr aus 6 m. mächtigem sandigem Mergel mit einer schwachen Kalkbank (γ) und aus 2 m. dickem Kalkmergel (δ) bestehen. Je

schwächer diese Glieder werden, desto schwieriger ist es, sie in ihren einzelnen Stufen auseinander zu halten; sie gehen zugleich mit den auflagernden Oolithkalken und Mergeln in eine mehr und mehr gleichartige Schichtenfolge über.

Indem wir die höher liegenden Schichten verfolgen, tritt uns auch bei ihnen dieselbe Erscheinung einer beträchtlichen Verschwächung gegen Franken hin in auffallender Weise entgegen. Während der obere Dogger nach Fraas bei Spaichingen noch 40 m. misst, sinkt er bei Balingen schon auf 30 m., bei Kirchheim auf 20 m., am Kocher auf 10 m. und am Rande des Rieskessels gar auf 4 m. herab. Bei Aalen legt sich über dem hier als Pflasterstein gewonnenen starken *Humphresianus*-Kalk (*δ*) zunächst ein Oolith-Kalk mit *Ammonites Parkinsoni* und ohne scharfe Scheidung ähnliche Kalke und Mergel mit *A. macrocephalus* zugleich mit zahlreichen *Terebratula*-Arten an, ähnlich wie in der Gegend von Bopfingen am Fusse des Nipfs, wo eine dünne Kalklage voll von *Rhynchonella varians* ganz besonders deutlich in die Augen fällt, während die Ornatenmergel fast völlig verschwunden zu sein scheinen.

Der Dogger in Franken.

Die auffallende Verschwächung des Doggers, namentlich in seinen oberen Gliedern, welche sich auf dem Zuge desselben durch Württemberg gegen Nordosten hin bemerkbar macht, setzt auf eine ansehnliche Strecke des angrenzenden bayerischen Gebietes weiter fort und erst nach und nach entwickelt sich eine andere Art der Ausbildung.

Es ist schon darauf hingewiesen worden, dass die jurassischen Ablagerungen im Allgemeinen, je mehr sie sich von den Gegenden ihrer üppigsten Entfaltung in Schwaben nach NO. hin ausbreiten und sich dem alten Urgebirgsrande des Fichtelgebirges und des ostbayerischen Grenzgebirges nähern, um so grössere Abweichungen von der Entwickelung der Schichten im Süden, entsprechend einer verschiedenen Beschaffenheit des damaligen Meeres, aus welchem die Gesteine sich gebildet haben, hervortreten. Wir haben bereits einen mit der Annäherung an das alte Gebirge im Zusammenhange stehenden Einfluss sowohl in der Beschaffenheit des Keupers wie der Liasschichten kennen gelernt. Auch im schwäbischen Verbreitungsgebiete lässt sich nachweisen, dass mit der Annäherung der schwäbischen Alb an den Urgebirgsstock des Schwarzwaldes eine ähnliche Verminderung der Schichtenmächtigkeit und Änderung der Gesteinsbeschaffenheit in verschiedenen jurassischen Stufen eintritt.

Sehen wir uns nun die einzelnen Glieder des Doggersystems in Franken näher an, so ergiebt sich in Bezug auf die petrographische Ausbildung, dass die Opalinusschichten hier eine relativ geringe Abweichung vom allgemeinen schwäbischen Typus wahrnehmen lassen. Es sind dieselben tiefgrauen Mergel, welche theils weissschalige, theils verkieste Versteinerungen und Thoneisengeoden, wie im S., umschliessen. Sie schwellen

strichweise zu beträchtlicher Mächtigkeit an, wie in der Gegend von Bamberg und Staffelstein (30—35 m.), und verschwächen sich in anderen Gegenden bis auf 10—15 m. Auch auf der Ostseite des fränkischen Juragebirges setzen sie fort und ziehen sich bis gegen Regensburg hin. Ein Eisenbahneinschnitt bei Gross Albershof N. von Amberg hat sie hier in grosser Mächtigkeit aufgeschlossen. Weiter südlich werden die Opalinusschichten sichtlich schwächer. Man hat sie zwar noch in dem neuen Schacht auf dem Erzberg bei Amberg mit beiläufig 10—15 m. und bei einem Brunnengraben am Bahnhofe von Klardorf durchteuft, aber weiter südlich geben sie sich nur noch durch unansehnliche Mergellagen mit *Belemnites subclavatus* zu erkennen, ohne einen wesentlichen Antheil am Aufbau des Gebirges zu nehmen. Auch in Bezug auf organische Einschlüsse verhalten sie sich ähnlich, wie in Schwaben. *Ammonites opalinus*, *A. torulosus*, *Nucula Hammeri*, *Astarte subtetragona*, *Belemnites subclavatus* finden sich in den tieferen Lagen durch das ganze Gebiet verbreitet. Auffallend arm sind dagegen die oberen Schichten und die so leicht kenntliche *Trigonia navis* scheint im N.- und O.-Zuge ganz zu fehlen, indem vom Süden her nur bis in die Gegend von Weissenburg am Sand einzelne und überdies dürftig entwickelte Exemplare dieser Muschel angetroffen worden sind. Bemerkenswerth ist das Vorkommen von *Ostracoden* in den tieferen Lagen an der Heroldsmühle. Fast constant kommen in den oberen Regionen rings ausgebildete Gypskrystalle, in manchen Gegenden besonders reichlich, vor.

Die Gesteine dieser tiefsten Doggerstufe werden bald als Thon, bald als Mergel bezeichnet. Sie enthalten alle Thon und Kalkcarbonat als Hauptbestandtheile, aber in sehr wechselndem Verhältniss vom kalkarmen Schieferthon bis zum thonreichen Mergel. Doch erreicht der Kalkgehalt bei den weitaus vorherrschenden Gesteinsschichten nicht 50 %, obwohl er in einzelnen Kalkbänken bis über 80 % steigt.

Eine Reihe untersuchter Proben ergiebt einen Gehalt an Carbonaten (überwiegend Kalkcarbonat mit kleinen Mengen von Bittererde-, Eisenoxydul- und Manganoxydulcarbonat) und an thonigem Rückstand (Thon, Quarzkörnchen, organischen, z. Th. pflanzlichen Beimengungen und Wasser) in folgendem Verhältnisse:

	I.	II.	III.	IV.
Carbonat	7,92	13,65	14,50	19,00.
Rückstand	92,08	86,35	85,50	81,00.

I. Opalinusthon von Geisfeld bei Bamberg.
II. „ „ Kunreuth.
III. „ vom Patersberg.
IV. „ „ Berg bei Neumarkt.

Mergelige Kalke in Zwischenlagen bestehen aus:

	I.	II.
Carbonat	66,62	73,62.
Rückstand	33,38	26,38.

I. Aus der Umgegend von Neumarkt.
II. Von Burgkundstadt.

Digitized by Google

Eine harte Geode aus dem Katharinenschacht am Erzberg von Amberg enthält:
85,75 % in Säure lösliche Bestandtheile,
14,25 „ thonigen Rückstand.

Die löslichen Bestandtheile sind im Thone:			Der Rückstand enthält:		
Kohlensaure Kalkerde . . .	79,11	79,58	Kieselsäure	50,84	56,80
Kohlensaure Bittererde . . .	8,00	2,00	Thonerde	15,46	21,68
Kohlensaures Eisenoxydul . .	6,83	14,30	Eisenoxyd	17,27	6,87
Kohlensaures Manganoxydul .	5,30	3,38	Manganoxydul	Spur	Spur
Kieselerde	Spur	Spur	Kalkerde	0,90	0,25
Thonerde	1,26	0,74	Bittererde	0,65	0,36
Phosphorsäure	Spur	Spur	Kali	2,50	2,46
			Natron	1,44	0,77
			Wasser und Organisches . .	11,24	11,00
	100,00	100,00		100,02	100,14

Aus Württemberg liegen 3 Analysen von Opalinusschichten vor, nämlich Thone von Wasseralfingen (I)?; aus höheren Schichten von Eichelberg bei Wasseralfingen (II)? (beide nach Herrn Bergrath Xeller im Begleitw. z. Blatt Aalen S. 11) und Nagelkalk von Donzdorf (III) nach C. G. Gmelin (Naturw. Abh. I. S. 189) mit folgenden Zahlenangaben:

	I.	II.	III.
Kohlensaure Kalkerde	14,55	4,04	78,73
Kohlensaure Bittererde	2,72	4,10	0,44
Kohlensaures Eisenoxydul	—	—	2,26
Eisenoxyd	5,22	4,78	—
Kieselerde	50,09	55,01	—
Thonerde	21,18	22,66	0,28
Schwarzgrauer Thon	—	—	16,48
In Cl H lösliche organische Stoffe	—	—	0,02
Flüchtige, bitum. Stoffe und Verlust . . .	—	—	1,89
Glühverlust	6,27	9,41	—
	100,00	100,00	100,00

Die thonigen Schichten der Opalinusstufe zeigen in den zu den Schichtflächen parallelen Dünnschliffen eine schuppig häutige Beschaffenheit. Die Hauptmasse ist erfüllt mit verschieden dunkler und heller gefärbten Flecken, Körnchen, Fäserchen und Staubtheilchen neben wasserhellen kleinen Quarzkörnchen von 0,005–0,015 mm. Durchmesser, aber ohne Thonschiefernädelchen. I. p. L. bei gekreuzten Nicols erscheint dieselbe fast ganz isotrop mit Ausnahme der eingestreuten Quarztheilchen und von Kalkschalen abstammenden Einschlüssen. Mit Zunahme des Kalkgehalts macht sich mehr und mehr Polarisationserscheinung bemerkbar. In Querdünnschliffen tritt die schichtenweise Anordnung zwar kenntlich hervor, die einzelnen durchschnittlich 0,075 mm. dicken Lagen sind aber nicht scharf geschieden, sondern verlaufen ineinander, meist wechselnd mit dunkleren und helleren Streifchen.

Digitized by Google

In kalkreichen Lagen besteht die Hauptmasse aus krystallinischen Kalkkörnchen, vermengt mit thonigen Theilchen von gleicher Beschaffenheit, wie in den vorherrschend thonigen Schieferschichten. Der Schlämmrückstand der Schiefer enthält neben grösseren Schieferthonblättchen und Quarzkörnchen nicht sehr zahlreiche *Foraminiferen* (*Cristellaria incisa*, *C. acutiangulata* Terq. spec., *Involutina aspera*, *Polymorphina* spec.), in grösserer Menge glatte *Ostracoden*, kleine *Gasteropoden* (Brut), winzige Zweischaler und in beträchtlicher Anzahl Schwefelkiestheilchen, welche theils durch walzenförmige, theils kugelige, ziemlich gleichgrosse Formen auf organische verkieste Einschlüsse hinzuweisen scheinen. Coccolithe liessen sich nicht entdecken.

In dem mit Salzsäure behandelten abgeschlämmten Rückstande sind ausser diesen Schwefelkiesbeimengungen und Quarzkörnchen noch Glimmerschüppchen (spärlich), Turmalin- und Zirkonnädelchen (sehr selten) erkennbar. Rundliche aggregatpolarisirende, meist hellbraune, selten auch grüne Körnchen gehören dem z. Th. bereits zersetzten Glaukonit an.

In der oberen Region der Thone bemerkt man fast regelmässig vorkommende, oft ziemlich grosse und gut ausgebildete Gypskrystalle. Wie es scheint sind sie nicht ursprünglich schon in den Opalinusschichten vorhanden, sondern erst in Folge seiner Zersetzung und namentlich des beigemengten Schwefelkieses sekundär entstanden. Einzelne kleine Gypskryställchen wurden in vielen etwas zersetzten Schichten angetroffen.

Schwarze kohlige Fäserchen, welche unter Verglimmen brennen, deuten auf pflanzlichen Ursprung. Doch konnte bei Anwendung der Bleichflüssigkeit (chlorsaures Kali und Salpetersäure) eine Zellenstruktur nicht nachgewiesen werden.

Das constanteste und wohl auch mächtigste Doggerglied in Franken ist der Eisensandstein, die Schichten des *Ammonites Murchisonae*, der Griessandstein And. Wagner's*). Er entwickelt sich aus den Opalinusschichten nach und nach, indem immer mehr sandige Zwischenschichten sich einschieben bis endlich der ganze Schichtenaufbau nahezu ausschliesslich aus Bänken gelben, eisenschüssigen Sandsteins (sog. Griessandstein) besteht und nur mehr vereinzelte graue, schiefrige Lettenlagen zwischen dem Sandstein enthält. Schiefrige Sandsteine mit Kriechspuren auf den eisenschüssigen Schichtflächen, sog. Zopfplatten, fehlen auch in Franken nicht und von Süden her fortsetzend bilden ein oder zwei Flötze von feinkörnigem Rotheisensteinerz eine stete Begleitung der vielfach von Sandeisensteinadern durchschwärmten, oft sogar ganz durch solche eisenreiche Schichten ersetzte Sandsteine. Die Erzflötze werden jetzt noch an zahlreichen Orten abgebaut, wie namentlich in der Gegend von Staffelstein, Vierzehnheiligen, am Cordigast, wo auch Lagen mit grünen Eisenoolithkörnchen vorkommen, dann bei Hersbruck und Thurnau, oder wurden doch versuchsweise aufgeschlossen, wie nahe der württembergischen Grenze bei Heidenheim und auf weite Strecken an zahlreichen Stellen längs dem ganzen Westfusse der fränkischen Alb. Auch auf der Ostabdachung der Alb gewinnt diese Stufe westwärts von Bayreuth bei Obernsees, im Volsbacher und Lindenhardter Forste, am Sophienberg, in der Gegend von Pegnitz, bei Kirchenthumbach am Kutschenrain und weiterhin eine grossartige Ausdehnung. Hier sind es namentlich bei Troschenreuth unfern Pegnitz Eisenoxyd-reiche intensiv rothgefärbte Thone, welche, an Stelle der Eisenoolithflötze entwickelt, den Gegenstand lebhaften Bergbaues

*) Münchener Gelehrte Anzeig. 1839.

ausmachen. Man gewinnt das Material, sog. Bolus oder Röthel, für Herstellung von Farberde.

Dieser Troschenreuther Röthel besteht im rohen, d. h. ungeschlämmten Zustande:

I. in Salzsäure löslich . . . 14,90%		II. in Salzsäure ungelöster Rückstand . . 85,10%	
und zwar:		und zwar:	
Eisenoxyd	11,80	Kieselsäure	56,96
Thonerde	1,30	Thonerde	22,89
Kieselsäure	0,80	Kali	0,79
Kalkerde	Spur	Natron	0,65
Bittererde	Spur	Wasser und Organ.	3,78
Wasser	1,10	Quarzkörnchen	0,03
	14,90		85,10

In dem ziemlich beträchtlichen Schlämmrückstand machen wohlabgerundete bis 0,05 mm. grosse Quarzkörnchen, meist mit einem Überzug von Rotheisenerz versehen, und kleine oolithische Rotheisensteinkörnchen die Hauptmasse aus. Daneben sind Blättchen von weissem und grünlichem Glimmer nicht selten. Vereinzelt zeigen sich Turmalin- und Zirkonkryställchen.

Den gelben Eisensandstein kann man in seiner typischen Beschaffenheit fortlaufend am Mariahilfberg bei Amberg, am Weinberg bei Schwandorf, am Premberg bei G. Saltendorf u. s. w. bis zum Donaurande bei Regensburg, wo er noch am Tegernheimer Keller zu Tag ausstreicht, verfolgen. Weiter zeigen sich Schollen des Sandsteins selbst am Südrande des Urgebirges bei Pfaffenmünster unfern Straubing und Spuren neben den Jurakalkriffen bei Passau.

Wie am NO.-Ende der rauhen Alb beobachtet man auch im fränkischen Eisensandstein mehrere an Versteinerungen reichere Bänke. Eine derselben ist kalkig, besonders hart und wird von den Arbeitern als „Eisenstein" bezeichnet. Sie findet sich namentlich im nördlichen Franken und umschliesst eine grosse Anzahl charakteristischer Versteinerungen. Aus dieser Muschelbank stammen unter anderen *Pecten pumilus*, *Avicula elegans*, *Inoceramus amygdaloides*, *Gervillia gracilis*, *Ammonites Murchisonae* neben kugeligen Concretionen und Brauneisenoolithkörnchen. In der Gegend von Weissenburg a. S. zeichnen sich weissliche Lagen in der oberen Region durch sehr grosse Härte aus, sodass sie zu Pflastersteinen benutzt werden. Solche weisse Sandsteine von Weissenburg brausen, mit Säuren behandelt, lebhaft und bestehen aus 71,13% abgerundeten, meist wasserhellen Sandkörnchen von durchschnittlich 0,025 mm. Grösse, welche durch ein 28,87 % betragendes kalkiges Bindemittel fest verkittet sind. Dieses Bindemittel besteht aus 28,51 Kalkcarbonat, 0,30 Bittererdecarbonat mit etwas Eisen- oder Thonbeimengung. Den Sandkörnchen sind spärlich Schüppchen von weissem Glimmer beigemengt. In demselben kommt *Ammonites Murchisonae* und *Inoceramus polyplocus* vor. Sie scheinen den sog. „Eisenstein" zu vertreten, sind aber versteinerungsarm und lassen sich nicht mit Sicherheit der nächsten Stufe des Doggers mit *Ammonites Sowerbyi* gleichstellen.

Es sei weiter bemerkt, dass ältere Forscher, namentlich Graf Münster in Bayreuth und Theodori von Schloss Banz, diese Stufe unter der Be-

Digitized by Google

zeichnung „oberer Liassandstein“ noch zu den Schichten des Liassystems gerechnet haben.

In diesem Eisensandstein verdienen die demselben eingelagerten Flötze der vielfach als Eisenerze gewonnenen und verwendeten, anscheinend oolithischen Rotheisenerze besondere Beachtung. Ihr Eisengehalt ist sehr veränderlich und schwankt von einigen Procenten bis zu 62 % Eisenoxyd (= 43 % Eisen). Die Analyse eines solchen Erzes von Alfalter hat nachstehende Zusammensetzung (I). In dem benachbarten württembergischen Gebiete werden solche besonders hochhaltige Erze bei Wasseralfingen verschmolzen. Proben aus dem oberen Erzflötz (II.) enthalten nach Haar*).

	I.		II.
Eisenoxyd	49,86	= 38,7 Fe.	61,27 = 42,59 Fe.
Eisenoxydul	4,88		—
Manganoxydul	0,56		—
Mangan	—		0,26
Kieselsäure	19,89		4,90
Quarzsand	—		16,30
Thonerde	9,29		7,76
Kalkerde	2,31		—
Kohlensaure Kalkerde	—		2,35
Bittererde	1,03		—
Kohlensaure Bittererde	—		0,95
Phosphorsäure	0,65	= 0,26 P.	0,72
Schwefel	0,00		—
Wasser	11,90		7,16
	99,92		101,67.

Der Überschuss in der Summe der Analyse II. rührt wahrscheinlich davon her, dass neben Eisenoxyd auch Eisenoxydul vorhanden ist. In fünf Proben schwankt der Gehalt an metallischem Eisen in dem oberen Flötz zwischen 31,75 und 42,59 %, in dem unteren Flötz zwischen 27,70 und 37,36 %.

In der Fortsetzung dieser Flötze durch den bayerischen Theil des Juragebirges sind an zahlreichen Orten auf derselben Erzlagerstätte theils Versuchs-, theils Abbaue angelegt. Die letzteren stehen namentlich in der Gegend von Staffelstein und Weismain selbst jetzt noch in Betrieb. Auch hier wechselt der Gehalt stark und erreicht in dem oberen Flötz bei der Klatz unfern Bayreuth selbst 44,15 % Eisen bei einem durchschnittlichen Gehalt von 36 %. Der Schurf am Zaunberg lieferte Erze von 24,24 bis 36 % Eisen.

Der in dieser Stufe vorherrschende gelblich-weisse bis ocker-gelbe Eisensandstein enthält in eisenschüssigen Abänderungen:

Kieselsäure in Form von Quarzkörnern	81,10
Eisenoxyd	10,76
Thonerde	2,95
Manganoxydul	2,10
Kalkerde	0,35
Bittererde	0,25
Kali	Spuren
Natron	Spuren
Phosphorsaure Kalkerde	0,70
Wasser und Organisches	1,79
	100,00

*) Regelmann D. Quellwasser Württembergs S. 66.

Digitized by Google

Doch kommen auch nahezu Eisen-freie weisse, Eisenoxyd-haltige röthliche Sandsteine und an Eisenoxydhydrat sehr reiche, sog. Sandeisensteine häufig mit vor.

Diese Rotheisenerze scheinen bei oberflächlicher Betrachtung oolithisch ausgebildet und werden auch durchweg als Oolithe bezeichnet. Eine nähere Untersuchung in Dünnschliffen hat aber gelehrt, dass hier keine eigentliche oolithische Textur vorliegt, sondern dass die einzelnen abgerundeten Rotheisensteinkörnchen nur eine Überrindung von ziemlich eckigen Quarzsplitterchen ohne concentrisch schaliges Gefüge darstellen, zwischen welchen in eisenreichen Abänderungen Rotheisenerzsubstanz wie eine Zwischenmasse eingebettet ist.

Die dürftige Entwickelung des Doggers in Franken tritt recht auffallend in dem mittleren Dogger und den oberen Regionen des unteren Doggers hervor, deren Mächtigkeit durchschnittlich 5 m. beträgt und höchstens 8 m. erreicht. Dabei sind die einzelnen Schichten, aus welchen diese Abtheilungen sich zusammensetzen, der Gesteinsbeschaffenheit nach untereinander so ähnlich, ihre organischen Einschlüsse in Folge der leichten Verwitterbarkeit der mergeligen Zwischenlagen auf der Oberfläche, in den Feldern und auf den Berggehängen so durcheinander gemengt und Aufschlüsse im frischen Anbruche so überaus selten anzutreffen, dass es sehr schwierig ist, die einzelnen auf so wenig mächtige Bänke beschränkten Schichtenglieder zu erkennen und auseinander zu halten, um so mehr, als man bei dem Sammeln von Versteinerungen fast durchweg auf die ausgewitterten, im Schutt liegenden Stücke angewiesen ist. Doch unterliegt es keinem Zweifel, dass auch in diesem engen Rahmen die verschiedenen, in Schwaben unterscheidbaren Einzelschichten vertreten sind. So fand sich in ziemlich gut aufgeschlossenen Profilen am Hezlas bei Erlangen, bei Friesen und Frankendorf SO. von Bamberg, bei Weismain, Staffelstein, an der Schweinsmühle bei Rabenstein unfern Waischenfeld, bei Püchenbach unfern Pegnitz in blaugrauem, gelbverwitterndem, braune kleine Eisenoolithkörnchen enthaltendem Mergel, sandig-knolligem Kalke und mergeligem Sandstein der für die unmittelbar über dem Eisensandstein folgende Stufe*) leitende *Ammonites Sowerbyi* oder die charakteristischen Begleiter desselben, namentlich *Ammonites furticarinatus, Belemnites Gingensis, Tancredia Lycetti, Nucula Aalensis, Astarte Aalensis, Trigonia striata, Gervillia subtortuosa, Perna crassitesta, Pecten pumilus, Avicula elegans, Ostrea calceola, Pentacrinus cristagalli* und *Korallen*. Dieses Grenzglied zwischen Eisensandstein und den Eisenoolithkalken, welches im Schwäbischen durch blaugraue zu Pflastersteinen verwendete Kalke und sandige Mergelschichten (erstere vielfach Korallen-führend) vertreten ist, lässt sich in seiner Fortsetzung in dem fränkischen Jura zunächst im SW.-Theil schwierig erkennen. Vielleicht wird dieselbe am Hahnenkamm und bei Weissenburg durch die schon erwähnte harte Kalksandbank vertreten. Weiter nordwärts können bei Neumarkt blaugraue Mergel wahrscheinlich zu dieser Stufe gerechnet werden; aber erst in der Erlanger Gegend zeigen sich am Hezlas und bei dem Dorfe Pommer unfern Gräfenberg gelbe, sandige, knollige Lagen mit den charakteristischen, oft

*) Schrüfer, d. Juraformation in Franken. 1861, S. 55; Gümbel in Bavaria III 1864; d. geogn. Verhältnisse d. Fränk. Alb; Waagen in Benecke's geogn.-palaeont. Beiträge Bd. III, S. 867, S. 508.

weissschaligen Einschlüssen organischer Überreste als sicher hierher gehörig. Von hier an lassen sich dann diese Schichten, wie schon oben angegeben ist, an dem ganzen übrigen Rand der fränkischen Alb auch auf der Ostseite bis nahe nach Regensburg verfolgen. In den höheren Lagen nun stellen sich erst *Ammonites Sauzei*, dann *Ammonites Humphresianus* neben *Ostrea flabelloides* und *Belemnites giganteus*, noch etwas höher dann *Ammonites Parkinsoni* und endlich *Ammonites aspidoides*, *Rhynchonella varians (Bathstufe)* unter den dunkelgrauen Mergeln und der durch sehr grosse Eisenoolithkörnchen gekennzeichneten Mergelkalke mit *Ammonites macrocephalus* ein. Es ist dieselbe Schichtenreihe, wie man sie in den bis 40 m. mächtigen Schichten Schwabens kennen lernen kann, die sich aber in der Nähe der bayerischen Landesgrenze am Nipf bereits auf 6 m. sandige Thone und graue Kalke, 2 m. der Humphresianusschichten und 3 m. der tieferen Stufe des oberen Doggers verschwächt haben und in ähnlicher dürftiger Zusammensetzung am Hesselberge nach Bayern eintreten. Trotz der geringen Entwickelung begleiten diese oolithischen Mergel und Kalke den Eisensandstein auf seinem Zuge durch den ganzen fränkischen Jura und zeigen sich auch noch in der schon erwähnten Scholle bei Pfaffenmünster, ja über diese hinaus selbst noch in den mitten im Urgebirge eingeklemmten Trümmern bei Voglarn unweit Passau.

Die Stufe des *Ammonites macrocephalus* und die Ornatenschichten besitzen schon in der Gegend, wo sie zuerst von Schwaben her nach Bayern herüber fortsetzen, eine dürftige Entwickelung. So geben sich z. B. am Hesselberg in der Nähe der Landesgrenze diese Doggerstufen nur durch das Vorkommen einzelner, auf der Oberfläche zerstreuter, schwarzer Knollen und von *Belemnites subhastatus* zu erkennen. Nicht viel deutlicher zeigen sich die Lagen im Hahnenkamm am sog. gelben Gebirge bei Heidenheim. Doch wurden hier in dem Verwitterungsschutt in grösserer Menge *Ammonites macrocephalus*, *A. tumidus*, *A. microstoma*, *A. funatus*, *A. subcostarius* wie bei Langheim und Ützing aufgesammelt. Erst in der Gegend von Weissenburg stösst man in guten Aufschlüssen bei Oberhochstadt und Geyern auf deutlich geschiedene Schichten. Über dem *Parkinsoni*-Lager folgt hier erst dunkelfarbiger, durch Verwitterung gelblicher, grosskörniger Oolithmergel mit *Ammonites macrocephalus* etwa 1 m. mächtig, darüber liegen sandiger Thon voll von kleinen traubigen Kalkknöllchen und dann schwärzliche Thone und Mergel reich an Glaukonitkörnchen mit zahlreichen schwarzen, von weissen, wurzelähnlichen Cylinderchen durchzogenen Knollen und mit *Belemnites subhastatus* ($1^2/_3$ m.). Die Decke bildet die unterste glaukonitische Bank des weissen Jurakalks. In dieser Ausbildungsweise streichen die Schichten am westlichen Juragehänge in N.-Richtung bis in die Gegend von Bamberg, wo dann die durch ihre verkieste, prachtvolle *Ammoniten* ausgezeichneten Mergelthone, welche hier die oolithischen Mergelkalke der südlichen Gegenden ersetzen und mit den Ornatenschichten ein Ganzes ausmachen, bei Staffelstein und Lichtenfels (Ützing, Langheim) als sog. Goldschneckenlager beginnen und jenseits auf der Ostseite der Alb bis in die Gegend von Trockau und Pegnitz reichen. Die oft mit einem gelben

irisirenden Häutchen überzogenen *Ammoniten* sind besonders in der Stufe des *Ammonites macrocephalus* häufig, wie z. B. *A. tumidus*, *A. Calloviensis*, *A. Rehmanni*, *A funatus*, *A. hecticus*, *A. Könighi*, *A. fuscus*; etwas höher liegen *Ammonites ornatus*, *A. coronatus*, *A. refractus*, gleichfalls verkiest und dann oft in den schwarzen Knollen eingehüllt *Ammonites anceps*, *A. Jason*, *A. lunula*. *Foraminiferen* sind auffallend spärlich beobachtet worden, wie z. B. im Ornatenthon von Mistelbach, Rüsselbach, am häufigsten in jenem von Schlicht bei Vilseck (*Epistamina mosquensis*, *Cristellaria rotula*, *Miliolina* u. A.).

Von Pegnitz an verwischt sich in südlicher Richtung mehr und mehr wieder die Scheidung des mittleren und oberen Doggers und man erkennt nur noch hier und da an den grauen, knolligen Kalken mit grossen Oolithkörnchen den *Macrocephalus*-Horizont und an den harten, schwarzen, von weissen fadenartigen Körperchen durchzogenen Geoden die Ornatenschichten. Sie wurden noch am Ostgehänge bei Gr. Saltendorf unfern Burglengenfeld und mit zahlreichen Versteinerungen am Keilberg bei Regensburg beobachtet. Bemerkenswerth ist, dass die Macrocephalus-Mergel mit ihren charakteristischen organischen Einschlüssen die Jurakalkablagerungen am Südrande des ostbayerischen Urgebirges bei Pfaffenmünster und auch noch im Passauer Gebiete bei Zeitlarn und Voglarn begleiten.

Die Gesteine der unmittelbar auf den Eisensandstein folgenden, nur stellenweise deutlichen, meist schwierig unterscheidbaren Stufe des *Ammonites Sowerbyi* sind von sandig-kalkiger Beschaffenheit, wie manche harte Lagen des ersteren, aber bei näherer Untersuchung durchweg durch reichliche Einschlüsse von Brauneisenoolithkörnchen gekennzeichnet. Zwei Proben von sicher dieser Stufe angehörigen Schichten von Hezlasberg bei Erlangen und dem Friesener Berg bei Bamberg enthalten in dem Rückstande nach Entfernung des kalkigen Kittmittels 9—50 % gröbere Körnchen und 3—25 % feine, thonige, schlammige Theile. Die gröberen Bestandtheile bestehen aus schwach abgerundeten, vorherrschend noch ziemlich kantigen und eckigen, gelblich gefärbten Quarzkörnchen, Schwefelkieskryställchen, rundlichen, vom Magnet gezogenen Eisenerztheilchen, Butzen, Nädelchen und Oolithkörnern von Brauneisenstein und sehr spärlich beigemengten Glimmerblättchen. In den Dünnschliffen des Gesteins treten die Durchschnitte von *Crinoideen* in auffallender Weise in den Vordergrund.

Der in verdünnter Salzsäure lösliche Bestandtheil besteht aus Kalkcarbonat mit ziemlich reichlicher Beimengung von Eisencarbonat und etwas Mangancarbonat.

In den höheren Schichten beginnt der Kalkbestandtheil mehr und mehr die Oberhand zu gewinnen, die Beimengungen von Sandkörnchen verlieren sich allmählig ganz und es treten dafür thonige Bestandtheile ein. Manche Zwischenlagen nehmen eine vollständig mergelige Beschaffenheit an. Dabei bleiben Eisencarbonat und Mangancarbonat immer, aber in sehr wechselnden Mengen an der Zusammensetzung betheiligt und bewirken die gelbe und bräunliche Färbung des Materials bei der Verwitterung. Gleichheitlich nimmt auch die Ausbildung der Brauneisenoolithkörnchen, welche durch ihr regelmässig concentrisch-schaliges Gefüge sich auszeichnen, zu. Die Oolithe mit *Ammonites Parkinsoni* enthalten auch spärlich Glaukonitkörnchen, welche oft nach Aussen in Brauneisensubstanz

umgewandelt sind. Häufiger sind solche in den höheren Stufen vorhanden. In der *Macrocephalus*-Stufe pflegen sie die beträchtliche Grösse bis zu 1,25 mm. zu erlangen. Sehr häufig bemerkt man in Dünnschliffen, dass Ausscheidungen von Brauneisensubstanz und Manganerz in der Gesteinsmasse dendritische Form besitzen und zuweilen selbst auf den Oolithkörnchen aufgesetzt sind. Auch pulverig-körniges, unregelmässig vertheiltes Brauneisenerz ist fast durchweg in der Hauptmasse eingebettet.

In der chemischen Zusammensetzung herrscht ein grosser Wechsel von Schicht zu Schicht. Es dürfte daher genügen, die Resultate der Analyse so ziemlich der extremsten Abänderungen des sog. Bifurcatenmergels (I.) und des Macrocephalus-Kalkes (II.) hier mitzutheilen.

In 100 Gramm sind enthalten:

A. In verdünnter ClH gelöst:

	I.		II.	
1. Kalkcarbonat	76,14		73,80	
2. Bittererdecarbonat . .	Spur		2,56	
3. Eisencarbonat	3,75		2,10	
4. Mangancarbonat . . .	0,18	80,34	1,77	83,39
5. Phosphorsaurer Kalk .	0,05		3,50	
6. Thonerde u. Kieselsäure	0,25		0,26	
7. Schwefelsäure etc. . .	Spur		Spur	
B. Wasser und Organisches. . .	2,15		1,21	
C. Im Rückstande (geglüht):				
1. Kieselerde	11,01		8,55	
2. Titansäure	Spur		Spur	
3. Thonerde	3,14		4,14	
4. Eisenoxyd	1,63		1,33	
5. Manganoxydul	0,04		Spur	
6. Kalkerde	0,13	17,51	Spur	14,80
7. Bittererde	0,06		0,48	
8. Kali	0,20		0,10	
9. Natron	0,80		0,25	
10. Schwefelsäure u. Chlor.	0,80		Spur	
		100,00		100,00

Der Mergel mit *Ancyloceras (Hamites) bifurcatus* bildet eine Zwischenlage in dem Oolithkalk mit *Ammonites Humphresianus*. Er umschliesst nur wenige kleine *Foraminiferen (Cristellaria, Marginulina)*, spärlich, aber deutlich Coccolithe, viele kleine Quarzkörnchen mit den ihnen fast überall vergesellschafteten Zirkon- und Turmalinnädelchen, Glimmerschüppchen, Schwefelkiestheilchen, Schalenbruchstücken und kohligen Bröckchen. Im Dünnschliffe zeigt es sich, dass die Schiefer aus sehr dünnen Einzellagen zusammengesetzt sind, welche oft gleichsam in einander geflasert erscheinen. Die kleinen Schalenbruchstücke erscheinen in den Durchschnitten als feine, nadelähnliche, helle Theile; nebenbei kommen fast in allen oolithischen Kalken dieser Stufe bald geradgestreckte, bald unregelmässig gekrümmte oder bogenförmig geschweifte und verschlungene Röhrchen in den Dünnschliffen zum Vorschein, welche aus dem organischen Reiche stammend wohl eher *Algen (Sphaerocodium)* als *Foraminiferen (Girvanella)* angehören. Die Oolithkörnchen bestehen aus kugelig übereinander gelagerten Schalen, welche vorherrschend Brauneisensubstanz erkennen lassen, während nach aussen oft ziemlich dicke Lagen der helleren kalkigen Gesteinsmasse mit Brauneisen-

Digitized by Google

stein wechselt. Auch bemerkt man letzteren vielfach in kleinen Körnchen, um welche ein nach aussen immer lichter werdender eisenschüssiger Hof sich zeigt. Es wird dadurch wohl angedeutet, dass diese Ausscheidungen aus Zersetzungen, wohl von Schwefelkies, hervorgegangen sind. Die Hauptmasse dieser Oolithe besteht aus einem sehr feinen, krystallinischen Kalk mit gleichmässig vertheiltem Thon, der allerkleinste schwarze pulverige Körnchen enthält. In den an Kalkphosphat sehr reichen Knollen bemerkt man in Dünnschliffen keine Ausscheidung dieser Substanz etwa in Apatit-artigen Kryställchen, wie man sie in Eruptivgesteinen zu sehen gewohnt ist.

Bemerkenswerth sind die Algeneinschlüsse in einigen knolligen Oolithen der Macrocephalus-Stufe, z. B. bei Püchenbach. Sie gleichen ihrer äusseren Form nach dem sog. *Fucoides Hechingensis* des unteren Malms und scheinen, wie Dünnschliffe zeigen, aus Bündeln fadenförmiger Zellen zu bestehen, ähnlich wie dies Bornemann bei *Zonotrichites* darstellt und Rothpletz bei *Sphaerocodium* *).

Die Stufe der Ornatenthone und -Mergel umfasst vorherrschend dunkelgraue, weiche, von Wasser leicht durchtränkbare und daher stark verwitternde Gesteine voll von Glaukonitkörnchen. Nur ausnahmsweise kommen in einzelnen Zwischenschichten härtere, mergelige Kalke vor. Dagegen gehören harte, an phosphorsaurem Kalk reiche, meist dunkelgraue, oberflächlich gelblich-grau verwitternde Geoden zu den gewöhnlichsten Einschlüssen. Der Wechsel an Kalkgehalt ergiebt sich aus den Zahlen der folgenden Analysen:

	I. Kaltenbuch		II. Sulzbürg		III. Rüsselbach		IV. Tunnel der Eisenbahn bei Neuhaus		V. Kalk von Engelthal	
A. In verdünnter ClH gelöst:										
Kalkcarbonat	25,12		16,42		12,27		11,53		70,72	
Bittererdecarbonat	2,14		Spur		0,80		2,52		1,41	
Eisenoxydulcarbonat	1,26		0,32		Spur		2,24		Spur	
Manganoxydulcarbonat	0,08		Spur		0,63		Spur		0,95	
Thonerde u. Kieselerde	0,75	29,35	0,30	17,04	0,04	13,74	0,65	19,00	0,67	75,09
Eisenoxyd	—		—		—		2,06		1,33	
Phosphorsaurer Kalk	Spur		—		Spur		Spur		Spur	
Schwefelsäure	Spur		—		—		Spur		Spur	
B. Wasser und Organisches:	10,02		5,00		4,31		3,60		3,50	
C. Im geglühten Rückstande:										
Kieselsäure	8,68		56,01		59,75		54,64		12,32	
Titansäure	Spur		0,05		0,25		0,10		Spur	
Thonerde	1,55		13,00		8,67		14,30		2,50	
Eisenoxyd	2,54		2,50		5,68		1,20		4,03	
Manganoxydul	Spur		Spur		Spur		Spur		Spur	
Kalkerde	Spur	15,23	Spur	74,96	0,20	80,09	Spur	75,49	0,05	19,41
Bittererde	0,86		Spur		0,79		Spur		0,17	
Kali	1,20		2,30		3,25		3,77		0,23	
Natron	0,90		1,10		1,50		1,89		0,11	
Schwefelsäure, Chlor etc.	Spur		Spur		Spur		Spur		Spur	
D. Isolirte Glaukonit und grobe Sandkörnchen	45,40		3,00		1,86		2,00		2,00	
	100,00		100,00		100,00		100,00		100,00	

*) Jahrb. d. k. preuss. Landesanstalt 1886, S. 126; Sitz. B. d. bot. Ges. in München, 1889, S. 9.

I. Probe aus einem tiefen Brunnen im Dorfe Kaltenbuch bei Weissenburg a. S. sehr reich an Glaukonitkörnern.
II. Aus dem Schlossgraben in Sulzbürg in einem frischen Anbruche.
III. Aus einem Abrutsch bei dem Dorfe Rüsselbach unweit Forchheim.
IV. Aus dem Eisenbahn-Tunnel der sog. Platte bei Neuhaus.
V. Aus den oberen Lagen des Ornatenthons von Engelthal bei Hersbruck.

Im Allgemeinen bestehen die Ornatenthone aus einem innigen Gemenge von Thonflocken voll von feinstem schwärzlichen Pulver, feinkrystallinischen Kalktheilchen, sehr reichlichen meist noch ziemlich scharfkantigen Quarzkörnchen, grünen Glimmerblättchen, kohligen Trümmern und Glaukonitkörnchen von sehr verschiedener Grösse. Letztere liegen nicht schichtweise, sondern zerstreut in der Masse, besitzen eine ziemlich unregelmässige, oft sogar kantige Form und keine concentrisch-schalige Zusammensetzung. Aussen sind sie meist von einer Brauneisensubstanz umgeben. Coccolithe sind immer vorhanden, bald spärlich, bald zahlreich. Sie scheinen einen wesentlichen Antheil an dem Kalkgehalte des Gesteins zu nehmen. Sehr ungleich häufig stellen sich auch *Foraminiferen*, *Ostracoden* und *kleine Gasteropoden* (vielleicht Brut von *Cerithien*, *Rissoen* u. s. w.) ein. Unter den *Foraminiferen* ist besonders das Vorkommen des Geschlechtes *Epistomina* bemerkenswerth, welches nach Uhlig*) auch in dem russischen Ornatenthon als sehr charakteristisch auftritt.

In dem abgeschlämmten Rückstand sind hauptsächlich eckige Quarzkörnchen und grüner Glimmer enthalten, spärlich kommen auch Nädelchen von Zirkon und Turmalin, sowie Splitterchen von (?) Granat vor.

Thonige Phosphoritknollen des Ornatenthons wurden von dem Zogenreuther Berg bei Auerbach (I.) (nach Dr. Röttger)**) und aus dem Neuhauser Tunnel (II.) analysirt und hierbei die nachstehende Zusammensetzung gefunden:

	I.	II.
Phosphorsäure	22,92	23,07
Fluor	2,92	unbestimmt
Chlor	0,03	„
Schwefelsäure	1,62	„
Kohlensäure	11,64	11,40
Kalkerde	44,22	55,14
Bittererde	0,57	0,18
Eisenoxyd	4,85	0,76
Eisenoxydul	0,86	Spur
Thon, Kieselsäure, Wasser u. Org. .	9,97	8,40
	99,60	98,95

In Dünnschliffen ist die Knollensubstanz eine ziemlich gleichförmig braungefärbte, nicht oder ganz schwach polarisirende, von dunklem, feinstem Pulver erfüllte Masse, in der einzelne hellere, polarisirende Partheien und durch die Substanz adrig ziehende Streifchen von Kalkspath, kleine, eckige Körnchen von Quarz und dunkle Theile von Brauneisenerz und Schwefelkies eingestreut liegen.

Im Rückstande nach der Behandlung mit Salzsäure bleiben braune, leichte, thonige, mit schwärzlichem Staub vermengte Flocken und Fäserchen organischen Ursprungs und in dem abgeschlämmten Reste Quarzkörnchen, Glimmerschüppchen, unregelmässig geformte

*) Uhlig in Jahrb. der geol. Reichsanstalt in Wien 1883, S. 735.

**) Gümbel, Vorkommen von Phosphorsäure etc., Sitz.-Ber. d. bayer. Acad. d. Wiss. math. phys. Cl., 1867, S. 151.

Digitized by Google

Glaukonitkörnchen, schwarze z. Th. von Schwefelkies abstammende, z. Th. kohlige Theile zurück.

Häufiger als in irgend einer Stufe aller jurassischen Schichten ist Glaukonit dem Ornatenthon beigemengt. In dem Gestein aus einem Brunnenschachte im Dorfe Kaltenbuch bei Weissenburg beträgt der Gehalt an Glaukonit über 40%. Hier sind alle Körnchen, die verschiedene Grösse bis zu 0,5 mm. besitzen, unzersetzt frisch, in anderen Fällen sind sie mit einer braunen Eisenoxydhydratrinde überzogen.

Dieses frische Material wurde einer Analyse unterworfen und dabei namentlich auf die Scheidung von Eisenoxydul und Eisenoxyd Bedacht genommen, nachdem die Zersetzung durch Salzsäure unter einer Atmosphäre von Kohlensäure vorgenommen war.

Kieselsäure	50,46
Eisenoxyd	26,00
Eisenoxydul	6,22
Manganoxydul	Spur
Thonerde	7,00
Kali	8,04
Natron	Spur
Wasser	4,00
	101,72 *).

Die Form dieser Glaukonitkörnchen ist vorherrschend eine nieren- oder knollenartige mit einer Einbuchtung oder mehreren Einkerbungen, welche auf eine Zusammenballung mehrerer kleiner Körnchen hinweisen und vielfach in der Weise gedeutet wurden, dass die durch Einkerbungen gesonderten Stückchen den Ausfüllungen von Foraminiferen-Kammern entsprächen und das Ganze als Steinkerne von Foraminiferen zu betrachten sei. Indess konnten an den zahlreichen Dünnschliffen im Innern der Körnchen nie Kammerwände oder eine ihnen entsprechende Zwischenmasse beobachtet werden. Dazu kommt, dass die Glaukonitkörner durchschnittlich weit grösser sind, als sie die in dem Ornatenthon ja vielfach vorhandenen Foraminiferen zu liefern im Stande wären. Jedoch ist es denkbar, dass, wie es auch jetzt noch an gewissen Meeresrändern vorkommt, die Kammern von Foraminiferen von Glaukonitsubstanz ausgefüllt worden sind, dass dann durch den Einfluss des auflösenden Kohlensäure-haltigen Wassers die Kalkschale entfernt wurde, die glaukonitischen Kammerausfüllungen auseinander fielen und endlich zu grösseren Klümpchen sich zu vereinigen Gelegenheit fanden. Für Beurtheilung des Bildungsganges der jurassischen Gesteine ist es von Interesse zu bemerken, dass diese Glaukonitbeimengungen mit dem Ornatenthon nicht abschliessen, sondern wenn auch in verringertem Maasse noch in den nächst höheren Schichten des Malms fortsetzen und hier selbst noch spärlich in den Impressamergeln angetroffen werden.

Malm- oder Jurasystem.

(Weisser Jura.)

Nachdem wir bisher die Gesteinsschichten kennen gelernt haben, aus welchen gleichsam der Sockel des Hauptjuragebirges in Schwaben und Franken aufgebaut ist, so wenden wir uns nunmehr zur näheren Betrachtung des letzteren selbst.

*) Der Überschuss über die Summe 100 rührt vermuthlich z. Th. davon her, dass ein Theil des Eisenoxyds als Oxydul vorhanden ist.

Digitized by Google

Schon von Ferne macht sich der beträchtliche Unterschied leicht bemerkbar, welcher sowohl in der äusseren Ausformung der Berge und in dem landschaftlichen Charakter als in der Färbung der Felsmassen sofort hervortritt, sobald man von den abgerundeten, welligen und in mehreren terrassenförmigen Stufen allmälig ansteigenden Vorbergen in die felsige Region des eigentlichen Kalkgebirges eindringt.

Betreten wir diesen Hauptgebirgsstock, an den vorgelagerten Gehängen emporsteigend, so gelangt man nach Überschreitung der sanften Liashügel und der durch eine Steilwand von Sandstein abgestuften, braunerdigen, lettigen Höhenregion, die nach oben mit einer meist reichlich bewässerten schmalen Verebnung abschliesst, vor eine plötzlich steil ansteigende, schroffe, mit Gesteinstrümmern überschüttete, hohe Staffel oder an eine mauerartige Felswand. Zahlreiche Bänke eines weissen oder hellgraulichen Kalkes sind hier übereinander aufgethürmt und bilden diesen felsigen Steilabbruch, dessen Gestein nach seiner kalkigen Beschaffenheit und hellen Färbung zu allen den Schichten des tieferen Vorgebirges in auffallendem Contrast steht. Hier beginnt der weisse Jura, das eigentliche Kalkgebirge der Alb und wir können keinen Augenblick im Zweifel sein, dass wir an dieser Stelle auf der Grenze eines wichtigen Wendepunktes in der Entwickelung und dem Aufbau des Gebirges stehen. Indem wir in das Gebirge weiter vordringen, betreten wir nunmehr ein neues geologisches Gebiet, das des Malms oder weissen Jura. In rascher Folge setzt hier der Aufbau in einer Reihe kalkiger, z. Th. mit mergeligen Zwischenlagen wechselnder, z. Th. grossklotziger oder dickbankig ausgebildeter Schichten oder in dolomitischen, oft massig aussehenden Felsbildungen fort, die sich zu einer Art Hochebene ausbreiten und das Gebirge nach Oben abschliessen. Nur stellenweise, meist in Eintiefungen dieser Hochfläche, wird die Reihe dieser Juraglieder noch durch eine weitere Folge dünngeschichteter Kalkgesteine, die Krebsscheeren- und die sog. Solenhofener Plattenkalke, vervollständigt, welche als die jüngsten, im schwäbisch-fränkischen Gebirge überhaupt vorkommenden Malmablagerungen anzusehen sind.

Noch grösser ist der landschaftliche Contrast, dem wir begegnen, wenn wir in den Thälern gegen das Innere des Gebirges vordringen. Die abgerundet milden Formen der Gehänge in den Eingängen der Thaleinschnitte begleiten uns meist noch auf beträchtliche Strecken gegen das Gebirge hin, bis die von den Höhen nach und nach sich niederziehenden Gesteine des weissen Jurakalks oder des Dolomits die Thalsohle erreicht haben. Von hier an herrschen nun steile, von Gesteinsschutt bedeckte Gehänge, an denen vielfach zackige Riffe und schroffe Felsen hervorragen. Die Thäler verengen sich und stellen oft wahre Felsenschluchten dar.

Im grossartigsten Maassstabe zeigt sich dies in den Dolomitgebieten, welche, wie die sog. fränkische Schweiz, durch die Mannichfaltigkeit und Schönheit der pittoresken Felsbildungen einen weit verbreiteten Ruf sich erworben haben. Hierzu trägt die bedeutende Mächtigkeit der Kalk- und

Das Wiesentthal bei Burg Rabenstein.

Dolomitschichten, welche 300 m. erreicht, stellenweise wohl auch übersteigt, wesentlich bei. Doch treten uns diese Verhältnisse nicht in allen Theilen des Gebirges in gleicher Weise entgegen, vielmehr macht sich vielfach ein höchst auffallender Unterschied bemerkbar. Es wird dies durch den Umstand hervorgerufen, dass Gesteine von verschiedenartiger Ausbildung sich gegenseitig ersetzen und vertreten, sodass beispielsweise in der einen Gegend bestimmte Glieder der Schichtenreihe in Form von Dolomiten entwickelt sind, während anderswo plump geschichtete Kalke vorkommen oder auch für wohlgeschichtete Kalkbänke knollig-klotzige, an Schwammresten reiche Lagen sich einstellen. Diese Wechsel in der Ausbildung gleichzeitig entstandener Ablagerungen, sog. Faciesbildungen, erschweren mitunter die geologische Orientirung in hohem Grade. Wir werden derselben desshalb unsere Aufmerksamkeit besonders zuwenden müssen, um das Ungleichartige als geologisch gleichwerthig erkennen zu können. Noch schwieriger wird die Aufgabe, wenn wir die Schichten und Glieder des schwäbisch-fränkischen Juragebirges mit den in anderen Juragegenden herrschenden Ablagerungen in Parallele zu stellen versuchen, wobei diese Faciesbildungen noch grössere Abweichungen bieten. In solchen Fällen lassen sich nur beiläufige Gegenüberstellungen gewinnen. Wir setzen unseren weiteren Betrachtungen hier zunächst eine ganz allgemeine, nicht auf örtliche Verhältnisse Rücksicht nehmende Übersicht der einzelnen Gruppen und Glieder des schwäbisch-fränkischen Gebirges voran.

Gliederung der Malm- oder Juraschichten in Franken und Schwaben.*)

I. Oberer Malm.

1) Stufe der Solenhofener Plattenkalke, der grobbankigen Plattenkalke (Krebsscheerenkalke), des Cementmergels von Blaubeuern, dann der klotzigen Diceras- und Korallenkalke von Kelheim, der Oolithe und Nerineenoolithe von Schnaitheim, Oberstotzingen, Ingolstadt, Abensberg.

*) Zusammengestellt von Dr. v. Ammon, S. 101—117.

Digitized by Google

Stufe des *Ammonites* (*Oppelia*) *lithographicus*, (*O.*) *steraspis* und (*Perisphinctes*) *Ulmensis*, beziehungsweise des *Diceras Münsteri* und *speciosum*, 70–120 m. mächtig. Weissjura ζ in Schwaben. In den tiefsten Lagen kommt vereinzelt *Exogyra virgula* vor, daher die Bildungen zum Theil dem oberen Virgulien entsprechen dürften. Die Hauptmasse der Schichtenreihe ist mit dem unteren Tithon und wohl auch mit der untersten Portlandstufe parallel zu stellen.

Die typischen Plattenkalke von Solenhofen, Eichstädt und Kelheim beherbergen, wie bekannt, zahlreiche wohlerhaltene Einschlüsse, namentlich von Fischen (*Spathobatis mirabilis*, *Lepidotus maximus*, *Pholidophorus micronyx*, *Aspidorhynchus acutirostris*, *Caturus furcatus*, *Gyrodus hexagonus*, *Undina penicillata*, *Thrissops formosus*, *Leptolepis Knorri* und *sprattiformis*, letztere Arten sehr häufig), Krebsen (*Limulus Walchi*, *Penaeus speciosus*, *Aeger tipularius*, *Eryon propinquus*, *E. arctiformis*, *Eryma modestiformis*, *Mecochirus longimanus*) und grossen Tintenfischen (*Trachyteuthis hastiformis*, *Acanthoteuthis speciosa*). Die bemerkenswerthesten Versteinerungen sind unter den Wirbelthieren die *Archaeopteryx macrura* (Vogel), der *Compsognathus longipes* (Dinosaurier), *Aeolodon priscus* (Krokodilier), *Homoeosaurus Maximiliani* (Rhynchocephale), *Eurysternum Wagleri* (Schildkröte) und die Flugsaurier (*Pterodactylus longirostris*, *P. Kochi*, *Rhamphorhynchus Gemmingi*), unter den Gliederthieren die fast ganz auf die Umgebung von Eichstädt beschränkten Insekten (*Pseudosirex elongatus*, *Locusta speciosa*, *Aeschna gigantea*, *Isophlebia Aspasia*, *Belostoma deperditum*, *Pygolampis gigantea*), aus der niederen Thierwelt die Ringelwürmer (*Eunicites avitus*, *proavus*), einige Haarsterne (*Antedon pinnatus*, *Saccocoma pectinata*, letztere Art sehr häufig zu Eichstädt) und grosse Medusen (*Rhizostomites admirandus*, *lithographicus*). Von den Pflanzen findet sich eine Conifere (*Palaeocyparis princeps*) und ein Farnkraut (*Lomatopteris jurensis*) am verbreitetsten.

In den grobbankigen Plattenkalken (Kaltenherberge, Wattendorf, Weidensees, Kager) sind *Magila suprajurensis*, *Astarte minima*, *Tellina zetae*, *Lucina zetae*, *Pleuromya donacina*, *Trigonia suevica* nicht selten. Im thonigen Cement-Mergel von Blaubeuern kommen dieselben oder ähnliche Bivalven vor; ausserdem ist derselbe an Foraminiferen reich (*Haplophragmium verruculosum*, *Gaudryina ulmensis*, *Dentalina Leubeana*, *Cristellaria Wetzleri*, *C. ulmensis*, *Rotalia lithographica*).

Die klotzigen Diceras- und Korallen-Kalke, sowie die Nerineen-Oolithe schliessen als charakteristische Fossilien ein: *Machimosaurus Hugi* My., *Dacosaurus maximus* Quenst., *Teleosaurus suprajurensis* Quenst., *Strophodus subreticulatus* Ag., *Prosopon aculeatum* Qu., *Ammonites* (*Perisphinctes*) *diceratinus* Schloss., *A.* (*Oloostephanus*) *Portlandicus* de Lor., *Purpuroidea gigas* Étall. sp., *Nerinea Goldfussiana* d'Orb., *N. subscalaris* Mstr., *N. Danubiensis* Zitt., *N. Desvoidyi* d'Orb., *N.* (*Aptyxis*) *Kelheimensis* Schloss., *N.* (*Ptygmatis*) *Carpathica* Zeuschn. sp., *N.* (*Ptygm.*) *Bruntrutana* Thurm. sp., *N.* (*Itieria*) *Staszycii* Zeuschn. sp., *N.* (*Cryptoplocus*) *depressa* Voltz, *Cerithium Danubiense* Schloss., *Natica Florae* Lor., *Neritopsis cancellata* Stahl sp., *Pleurotomaria* cf. *Philea* d'Orb., *Ditremaria*

quinquecincta Ziit. sp., *Arcomya Kelheimensis* Boehm, *Pachyrisma latum* Boehm, *Astarte Studeriana* de Lor., *Cardium corallinum* Leym., *Diceras bavaricum* Zitt., *D. speciosum* mit Varietäten, *D. Münsteri* Goldf. sp., *Isoarca cordiformis* Zitt. sp., *Mytilus Couloni* Marcou (Neocom-Art), *Trichites Seebachi* Boehm, *Lima* (*Ctenostreon*) aff. *proboscidea* Sow., *Hinnites inaequistriatus* Voltz, *Pecten* aff. *vimineus* Sow., *Ostrea rastellaris* Münst., *Terebratula insignis* Schübl., *T. immanis* Zeuschn., *T. cyclogonia* Zeuschn., *T. moravica* Glocker, *T. formosa* Suess, *T. Bieskidensis* Zeuschn., *Terebratulina substriata* Schloth. sp., *Terebratella pectunculoides* Schloth. sp., *Rhynchonella Astieriana* d'Orb., *Cidaris marginata* Goldf., *C. Blumenbachi* Münster, *C. glandifera* Goldf., *Rhabdocidaris mitrata* Quenst. sp., *Rh. Orbignyana* Des., *Diplocidaris gigantea* Des., *D. alternans* Quenst., *Hemicidaris fistulosa* Quenst. sp., *Acrocidaris nobilis* Agas., *Hemipedina Nattheimensis* Quenst. sp., *Acropeltis aequituberculata* Agas., *Solanocrinus imperialis* Walther, *S. costatus* Goldf., *Millericrinus* cf. *mespiliformis* Goldf., *Pentacrinus Sigmaringensis* Quenst. Schwämme (*Corallidium diceratinum* Quenst. sp., *Stellispongia glomerata* Quenst. sp., *Corynella Quenstedti* Zitt., *Eudea perforata* Quenst. sp.) bilden nur vereinzelte Vorkommnisse; stellenweise (in den eigentlichen Korallenlagern) sind dagegen Reste von *Anthozoen* sehr gehäuft: *Pleurosmilia valida* Beck., *Stylina microrumata* Quenst., *St. limbata* Goldf. sp., *Stephanocoenia* (?) *pentagonalis* Goldf. sp., *Cyathophora Bourgueti* Defr. sp., *Convexastraea sexradiata* Goldf. sp., *Calamophyllia disputabilis* Becker, *Thecosmilia trichotoma* Goldf. sp., *Th. suevica* Quenst., *Favia caryophylloides* Goldf. sp., *Latimaeandra Soemmeringi* Goldf. sp., *Isastraea explanata* Goldf. sp., *I. helianthoides* Goldf. sp., *Goniocora pumila* Quenst. sp., *Thamnastraea concinna* Goldf. sp., *Th. arachnoides* Park. sp.

Die typischen Plattenkalke zeichnen sich durch ihre leichte Spaltbarkeit und dünne Schieferung aus. Auf den Gemarkungen um Solenhofen und Langenaltheim sind ihnen die berühmten Lithographie-Steine eingelagert. Nach Westen zu werden die Schiefer thonhaltiger und nehmen eine mehr ins Gelbliche sich ziehende Färbung (Zöschingen) an; in der Gegend von Blaubeuren westlich von Ulm gehen sie in eine Mergelbildung von grauer Farbe über, welche ein geschätztes Material zur Cementbereitung liefert.

Den grobbankigen Plattenkalken (Prosoponkalken mit *Magila suprajurensis*) mangelt die ausgezeichnete Schichtung, sie finden sich zumeist in Mulden zwischen seitwärts sich erhebenden Dolomitfelsen abgelagert, während die Hauptmasse der typischen Kalkschiefer dem Dolomit aufgesetzt ist. Die Farbe der Prosoponkalke ist häufig rein weiss, wenngleich das Gestein reichlich mit bituminösen Stoffen durchsetzt ist. Kieselconcretionen finden sich häufig vor. In manchen Strichen (Brunn bei Pegnitz) zeigt sich Dolomit in dünnplattigen Lagen auf gleichem Horizont.

Die Diceras-Kalke bilden klotzige Felsmassen von meist beträchtlicher Mächtigkeit. Doch kann man auch kleinere linsenförmige Parthieen desselben innerhalb der Plattenkalke (Kelheim-Winzer) beobachten. Bei Kelheim kommt der massige Kalk neben dem Plattenkalk auf gleicher Höhe vor, indem beide

ineinander übergehen. Das Gestein des typischen Diceras-Kalkes ist groblückig, von gelblich-weisser Farbe, reich an organischen Resten (Detrituskalke); es ist zum Theil ein treffliches Baumaterial. Strichweise wird der Kalk dichter, weicher und zugleich oolithisch (Lang'scher Bruch bei Neukelheim). Solche Lagen lassen sich zu Skulptur-Arbeiten gut verwenden.

Die Nerineen-Oolithe sind mit den Diceraskalken innig verbunden und können weder paläontologisch noch stratigraphisch von letzteren getrennt werden. Auch dolomitische Einlagerungen kommen mit denselben vor. Nach unten zu werden die Kalke dichter im Bruch und es lässt sich an vielen Stellen keine scharfe Grenze gegen die Massenkalke der tieferen Abtheilung feststellen.

2) Stufe der plumpen Felsenkalke (Marmorkalke) und des Frankendolomites.

Stufe der *Exogyra virgula* (oberster Theil des Schichtencomplexes) und des *Pteroceras Oceani*. Weiss-Jura ε in Württemberg, circa 50—100 m. mächtig.

In anderen Juragebieten wird diese Abtheilung durch das Virgulien und die Pteroceras-Schichten (oberes und mittleres Kimmeridge, letzteres in den oberen Lagen) vertreten.

Hierher der Mörtelkalk (Breistein) von Kelheim-Winzer, Neuburg und Offenstetten (Virgulien), die Korallenschichten von Nattheim, Nonnenholz bei Mödlingen, Arnegg, die schwammführenden weissen Marmorkalke südlich vom Ries, die weissen Marmor- und Massenkalke von Wellheim, Harburg, Donauwörth, Neuburg a. D., der Gegend nördlich der Donau zwischen Donauwörth und Ulm, die plumpen Felsenkalke bei Neustadt a. d. Donau, Mading, Maria Ort, am Pfaffenstein und Keilberg bei Regensburg, die Dolomite des Altmühlthales und die Hauptmasse des Dolomites im nördlichen Franken. Eine kalkige Einlagerung in den tieferen Theilen des Dolomites dieser Stufe bilden die Engelhardtsberger Schichten (auf den Äckern bei Engelhardtsberg, Langenloh, Bieberbach).

Die höchste Lage unter diesen Bildungen dürfte der sog. Breistein einnehmen, ein rein weisser, fein oolithischer oder Breccien-artig zusammengesetzter, leicht zu bearbeitender Kalkstein, welcher an den angegebenen Lokalitäten bei Kelheim und Abensberg das unmittelbar Liegende der Plattenkalke bildet. Derselbe enthält häufig Knollen und oft unregelmässige Lagen von Hornstein. Beim Anschlagen grösserer, namentlich plattig geformter Stücke des Gesteines bekommt man einen hellen, klingenden Ton zu hören. In diesem Kalke finden sich vor: *Ammonites* (*Perisphinctes*) *Danubiensis* Schloss., *A.* (*Per.*) cf. *Ulmensis* Oppel, *A.* (*Aspidoceras*) *Neoburgensis* Oppel, *A.* (*Olcosteph*) *Rafaeli* Oppel, *Eucyclus limosus* Quenst. sp., *Cerithium* sp., *Purpuroidea* cf. *gigas* Étall., *Spinigera semicarinata* ζ Quenst., *Terebratula insignis* Schübl., *Rhynchonella Astieriana* d'Orb., *Exogyra virgula* Defr., *Pecten solidus* Roem., *Lima semipunctata*, *Placunopsis* cf. *suprajurensis* Roem., *Trigonia suevica* Quenst., *Tellina zeta* Quenst., *Goniomya ornata* Goldf., *Pleuromya donacina* Quenst., *Rhabdo-*

Digitized by Google

cidaris mitrata Quenst. sp., *Rh.* cf. *caprimontana* Des., *Cidaris marginata* Goldf., *C. Blumenbachi* Münst., *Diplocidaris gigantea* Des., *Magnosia nodulosa* Des., *Pseudodiadema duplicatum* Cotteau, *Pygaster speciosus* Goldf. (bei Offenstetten nicht selten).

Die typischen plumpen Felsen- und Marmorkalke besitzen eine weisse oder gelblich-weisse Färbung; sie stehen meist in mächtigen Felsen, in den Thälern mit steilem Abfall, an. Die Oberfläche der Felsen zeigt gewöhnlich licht bleigraue Töne im Gegensatz zu den dunkleren gelblich-grauen Dolomit-Massen. Das Gestein ist ziemlich dicht, spröde, flachmuschelig im Bruch; in den meisten Fällen ziemlich arm an Versteinerungen, umschliesst dasselbe an manchen Stellen jedoch organische Überreste in beträchtlicher Menge. Die häufigsten Einschlüsse sind *Terebratula insignis*, *Rhynchonella Astieriana* und Bruchstücke von grossen Zweischalern. An den an Einschlüssen reicheren Plätzen finden sich: *Pterocera Oceani* Roem., *Natica gigas* Bronn, *Tylostoma subponderosum* Schloss., *Neritopsis cancellata* St. sp., *Trochotoma* sp., *Nerinea suevica* Quenst., *N. Desvoidyi* d'Orb., *Avicula Gümbeli* v. Ammon, *Isoarca explicata* Roem., *I. cordiformis* Ziet. sp., *Trichites* sp. div., *Lima latelunulata* Boehm, *L. notata* Goldf., *Pecten globosus* Quenst., *P. giganteus* Münst., *P. subtextorius* Münst., *Anomia jurensis* A. Roem., *Ostrea rastellaris* Münst., *Terebratula immanis* Zeuschn., *T. insignis* Schübl., *T. cyclogonia* Zeuschn., *Terebratulina substriata* Schloth., *Terebratella pectunculoides* Schloth., *Rhynchonella Astieriana* d'Orb., *Rh. trilobata* Ziet. sp., *Neuropora angulosa* Goldf. u. s. w.

Die Schwammkalke führen *Eusiphonella Bronni*, *E. intermedia* Münst., *Stellispongia glomerata* Bronn, *Lecanella pateraeformis* Zitt., *Mastosia* sp., *Epistomella clivosa* Quenst. sp., *Sestrostomella tenuicincta* Quenst., *S. cribrata* Quenst., *Blastinia costata* Goldf. sp., *Crispispongia pezizoides* Zitt., *Cylindrophyma milleporatum* Goldf. sp., *Corynella Quenstedti* Zitt., *Eudea perforata* Quenst. sp., *Megalithista foraminosa* Zitt. und viele andere Arten. Aus den dichten Marmorkalken kann man die einzelnen Formen schwer herausschlagen; sind die Einschlüsse jedoch verkieselt, dann lösen sie sich in grösserer Menge aus dem Gestein in Folge der Verwitterung heraus und können in den Feldern leicht gesammelt werden. An zahlreichen Stellen finden sich auch Korallenlager ausgebildet (Neuburg, Etterzhausen, Lappersdorf). In der Umgegend von Nattheim und Mödlingen sind diese Korallen verkieselt und finden sich in grosser Menge an secundärer Lagerstätte gehäuft vor (*Trochocyathus mancus* Milasch., *Enallohelia tubulosa* Beck., *E. compressa* Goldf., *E. elegans* Goldf. sp., *E. striata* Quenst. sp., *Parasmilia jurassica* Milasch., *Coelosmilia radicata* Quenst. sp., *C. coarctata* Quenst. sp., *Pleurosmilia valida* Beck., *Pl. turbinata* Goldf. sp., *Epismilia circumvelata* Quenst. sp., *E. calycularis* Mil., *Plesiosmilia cylindrata* Mil., *P. sessilis* Mil., *Rhipidogyra costata* Beck., *Rh. alata* Quenst. sp., *Stylosmilia suevica* Beck., *Placophyllia dianthus* Goldf. sp., *Stylina micrommata* Beck. sp., *St. Labechei* Edw. H., *Convexastraea sexradiata* Goldf. sp., *Montlivaultia obconica* Münst. sp., *M. Nattheimensis* Mil., *M. conica* Mil., *M. turbata* Mil., *Calamophyllia disputabilis* Beck., *Thecosmilia trichotoma* Goldf. sp., *Favia*

caryophylloides Goldf. sp., *Latimaeandra Soemmeringii* Goldf., *L. seriata* Beck., *Isastraea explanata* Goldf. sp., *I. helianthoides* Goldf. sp., *Thamnastraea pseudarachnoides* Beck., *Th. discrepans* Beck., *Astracomorpha gibbosa* Beck. sp., *Dimorphastraea fallax* Beck., *Protoseris suevica* Beck., *Comoseris irradians* Edw. H.).

Der Franken-Dolomit ist im Allgemeinen sehr arm an organischen Resten; an einzelnen Plätzen, z. B. in der Gegend von Muggendorf, sind manche Brachiopodenarten jedoch in grösserer Individuenzahl vertreten. Man kennt aus dem Dolomit folgende Arten: *Mesodon gigas*, *Gyrodus jurassicus*, *Pteroceras Oceani*, *Purpuroidea gigas* Étall., *Nerinea Goldfussiana*, *N. Danubiensis* Zitt., *N. Desvoidyi* d'Orb., *N.* (*Cryptoplocus*) *subpyramidalis* Münst., *Tylostoma subponderosum* Schloss., *Isoarca explicata* Roem., *Ostrea rastellaris* Münst., *Diceras speciosum* Münst. sp., *Pecten* sp., *Terebratula insignis* Schübl., *T. immanis* Zeuschn., *T. bisuffarcinata* Schübl., *Terebratulina substriata* Schloth., *Terebratella pectunculoides* Schloth. sp., *Rhynchonella Astieriana* d'Orb., *Rh. trilobata* Ziet. sp. Bemerkenswerth ist, dass diese Dolomite sehr häufig Hornsteinknollen enthalten, welche nicht selten mit einer weissen, mehlartig weichen Rinde überzogen sind.

Die Engelhardtsberger Schichten bilden gelbliche, hornsteinreiche, oolithähnliche, unregelmässig zusammengesetzte Kalke, welche der unteren Region des Frankendolomites linsenartig eingelagert sind. Die Versteinerungen, an Arten und Individuenzahl sehr reich, sind meist in eine gelbe Kieselsubstanz umgewandelt. Unter denselben sind besonders namhaft zu machen: *Cidaris elegans* Münst., *C. Blumenbachi* Münst., *Rhabdocidaris maxima* Münst., *Rh. nobilis* Münst., *Hemipedina Nattheimensis* Quenst., *Glypticus sulcatus* Goldf., *Pentacrinus Sigmaringensis* Quenst., *Asterias jurensis* Goldf., *Ceriopora radiata* Goldf., *Ostrea gregaria* Münst., *Terebratula bisuffarcinata* Ziet., *Waldheimia trigonella* Schloth., *W. pseudolagenalis* Mösch, *Terebratulina substriata* Schloth., *Terebratella Gümbeli* Oppel, *T. pectunculoides* Schloth., *Megerlea pectunculus* Schloth., *Rhynchonella lacunosa* Schloth., *Rh. triloboides*, *Rh. Astieriana* d'Orb.

II. Mittlerer Malm.

3) Stufe der grobklotzigen (grossluckigen) Schwammkalke, der bröcklichen normalen Schwammkalke und der gelblichen hatten Schichtkalke (dickbankigen Lagerkalke).

Stufe des *Ammonites* (*Reineckia*) *Eudoxus* und (*Rein.*) *pseudomutabilis*; in den unteren Lagen des Schichtencomplexes ist die obere Abtheilung der Stufe des *Ammonites* (*Oppelia*) *tenuilobatus* vertreten.

Weiss-Jura δ in Württemberg, j 2 b der bayerischen Karte. Mittleres Kimmeridge anderer Gebiete.

Die ungefähr 25 m. mächtige Schichtenreihe bildet den zweiten Steilrand der fränkischen Alb.

Die Schwammkalke dieser Abtheilung, meist von grau- oder gelblich-weisser Farbe, ziemlich compact und mit rauhen Oberflächenformen an den Verwitterungsstellen, bilden am häufigsten klotzige Felsmassen, streckenweise nehmen sie dagegen, wenn das Gestein zugleich mergeliger wird, eine mehr bröcklige Beschaffenheit an. In vielen Fällen ist es schwer, öfters sogar unthunlich, das Gestein dem Aussehen nach von den Schwammschichten anderer, älterer Jurastufen petrographisch zu unterscheiden. Schwämme durchziehen in Menge den Kalk und Hornstein-Einschlüsse stecken meist sehr zahlreich in lichtgrauen Knollen unregelmässig im Gesteine. In den obersten Lagen werden die Kalke (und zwar meist jener Regionen, in welchen sie in ihrer unteren Abtheilung lagerhaft sich zeigen) grobluckig und klotzig. Im Bruche unregelmässig oolithisch oder feinkörnig dicht, manchmal dolomitisch, bilden sie aus ihrer Umgebung hervorragende, charakteristische Felsparthieen. Das kieselreiche Gestein liefert bei der Verwitterung zahlreiche grosse, mit Höhlungen durchzogene Blöcke, welche den Knochen gewaltiger Thiere nicht unähnlich sehen und stellenweise den Boden der Albhochfläche in grösster Menge bedecken. Eine andere Facies als die mit rauher Oberfläche verwitternden, meist klotzigen Schwammkalke, welche in Oberfranken vorherrschen, stellen die wohl geschichteten, gelblich-weissen Kalke dar, die unter dem Dolomit und über den grauen Mergelkalken der Tenuilobatenschichten gelagert namentlich im Altmühlthal und am Hahnenkamm sich verbreitet zeigen. Sie werden hier als Werksteine (zum Häuserbau, für Grenzsteine, Brunnentröge, Wasserbehälter) in zahlreichen Steinbrüchen gewonnen und verarbeitet. Die sehr harten Kalke besitzen stets eine unregelmässige, oolithähnliche Struktur, indem dieselben aus vielen durch kalkige Zwischenmasse verkittete länglichen Knöllchen oder Einsprenglingen, die sich nicht deutlich wie die typischen Oolithkörner abgegrenzt zeigen, bestehen. Kieseleinschlüsse sind nicht selten, Schwämme gewöhnlich zahlreich in tellerförmigen Gestalten vorhanden, aber meist schwer, fast nur am Querbruch des Gesteines, erkennbar. Diese lagerhaften Kalke gehen nach oben in die grossluckigen Kalke mit den knochenähnlichen Verwitterungsformen über. In diesen oberen, meist nicht besonders fossilhaltigen Lagen erinnern einige Versteinerungen (*Terebratula insignis*, *Rhynchonella Astieriana*, *Rh. Amstettensis* Fraas) an die Fauna höherer Schichten. In marmorkalkähnlichen Bänken finden sich *Prosopon simplex* und *P. rostratum*.

Die tieferen Lagen der weisslich-gelben geschichteten Kalke schliessen in zahlreichen Exemplaren *Ammonites* (*Oppelia*) *tenuilobatus*, *A.* (*Oekotraustes*) *dentatus*, ausserdem *A. Balderus*, *Holectypus Mandelslohi*, *H orificiatus*, *Pachyclypus semiglobus*, *Terebratula bisuffarcinata*, *Belemnites unicanaliculatus*, ein und bekunden damit ihre Zugehörigkeit zur Tenuilobatus-Stufe. Etwas höher liegen die Arten: *Ammonites* (*Reineckia*) *pseudomutabilis*, *A. Eudoxus*, *A. decipiens*, *A.* (*Per.*) cf. *Ernesti*, sind aber ziemlich selten. Im Allgemeinen fehlen, von den obengenannten Arten abgesehen, typische Leitformen für die ganze Schichtenreihe. Die Schwammlager lassen eine ähnliche Vergesellschaftung der Arten erkennen wie die Schwammkalke der übrigen Stufen:

Terebratula bisuffarcinata, *T. Möschi*, *Terebratulina substriata*, *Terebratella pectunculoides*, *T. loricata*, *Megerlea pectunculus*, *Rhynchonella lacunosa*, *Rh. triloboides*, *Cidaris coronata*, *C.* cf. *elegans*, *Rhabdocidaris maxima*, *Holectypus orificiatus*, *Dysaster carinata*, *Ostrea gregaria*, *Pecten subspinosus*, *Belemnites unicanaliculatus*, *Ammonites* (*Perisphinctes*) cf. *colubrinus*.

Von Schwämmen sind namentlich Arten des Genus *Cnemidiastrum* (*C. stellatum* Goldf., *C. striato-punctatum* Goldf., *C. rimulosum* Goldf.), dann die das Gestein in grosser Menge durchziehende *Platychonia vagans* Quenst. sp. häufig. Ausserdem finden sich *Peronella cylindrica* Goldf. sp., *Melonella radiata* Quenst. sp., *Discostroma intricatum* Quenst., *Pyrgochonia acetabulum* Goldf., *Hyalotragos patella* Goldf. sp., *Porospongia marginata* Goldf. sp., *Cylindrophygma impressa* Goldf. sp., *Casearia articulata* Goldf. sp., *Pachyteichisma lopas* Quenst. sp., *P. Carteri* Zitt., *Craticularia paradoxa* Münst., *Tremadictyon* cf. *reticulatum* Goldf. sp.

4) Stufe der oberen grauen Mergelkalke, beziehungsweise der mittleren Schwammkalke (Würgauer Schichten).

Stufe des *Ammonites* (*Oppelia*) *tenuilobatus* Oppel und *A.* (*Perisphinctes*) *polyplocus* Rein.

Söldenauer Schichten in Nieder-Bayern. Badener Schichten der Schweiz, Weiss-Jura γ der württembergischen Geologen; j 2a der geognostischen Karte von Bayern. Unteres Kimmeridgien anderer Juragebiete.

In der normalen Facies besteht diese Stufe aus mehr oder minder mergeligen, grauen, dünnbankigen Kalken, welche in Folge ihrer leichten Verwitterbarkeit eine abgeebnete Terrasse bilden und durch ihre dunkle Färbung leicht sich von den zunächst liegenden Juragliedern unterscheiden lassen. Eine ähnliche dunkle Färbung besitzen nur noch die zum untersten weissen Jura gehörigen Schichten der Stufe des *Ammonites transversarius*.

Der Thongehalt der hierher gehörigen Lagen ist ein sehr verschiedener. Gewöhnlich sind die unmittelbar dem Werkkalk aufgesetzten Bänke, die zum Theil eine etwas knollige Beschaffenheit und zugleich eine in das Grünliche sich ziehende Färbung (durch Einschluss von Glaukonit) zeigen, durch reichlicheren Thongehalt gegenüber den hangenderen Lagen der Stufe ausgezeichnet. Doch tritt öfters (aber nicht in allen Theilen des Verbreitungsgebietes) auch an der oberen Grenze der Schichtenreihe ein sehr starker Thongehalt ein. So namentlich im nördlichen Oberfranken, an den Gehängen des Mainthales und auf der Kirchleuser Platte, wo strichweise fast reine, einzelne härtere Mergelknollen enthaltende Thonlagen mit Pflugräder-grossen Ammoniten anzutreffen sind. Die der mittleren (in Mittelfranken auch die der oberen) Abtheilung der Stufe angehörigen Lagen besitzen einen geringeren Mergelgehalt und es kommen häufig Kalke vor, die eine Benutzung wie der im Liegenden befindliche Werkkalk gestatten. In solchen Fällen dienen dann die Versteinerungen, welche in den oberen Bänken häufiger sind als im Werkkalk, zur Unterscheidung.

Ein ganz anderes Aussehen haben die Kalke der Schwammfacies dieser Abtheilung: sie gleichen ganz jenen der höheren und tieferen Stufen und sind auch

schwer von letzteren Bildungen paläontologisch getrennt zu halten. Sie treten meist in klotzigen Massen auf, die mit den Schwammkalken der Bimammatus-Stufe oder selbst mit denen der Pseudomutabilis-Schichten verschmelzen können. Von leitenden Versteinerungen ist *Ammonites polyplocus* in den mittleren und höheren Lagen der Stufe noch am leichtesten aufzufinden. Die zahlreichen sonst noch eingeschlossenen Versteinerungen, meist Arten von *Echinodermen* oder *Brachiopoden*, sind die gleichen wie in den Schwammkalken der höheren und tieferen Stufe. Nur in der Unterregion der Tenuilobatusstufe machen sich bei Ausbildung der Schwammfacies (wenigstens in Oberfranken) durch die sehr reiche Versteinerungsführung und den stärkeren Mergelgehalt leicht kenntliche, charakteristische Lagen bemerkbar. Es sind dies die sog. Würgauer Schichten. Ihre Beschaffenheit ist krümelig; die organischen Einschlüsse sind daher leicht aus dem lockeren grünlich-grauen Gestein herauszulösen. Am häufigsten kommen vor: *Rhynchonella lacunosa* Schloth., *Rh. sparsicosta* Oppel, *Terebratula bisuffarcinata* Schloth., *T. nucleata* Schloth., *T. gutta* Quenst., *Terebratulina Quenstedti* Suess, *Neritopsis jurensis* Roem. sp., *Pleurotomaria suprajurensis* Roem., *Pecten subpunctatus* Münst., *Ostrea rastellaris* Münst., *Cidaris coronata* Goldf., *Collyrites carinata* Leske, *Myrmecium rotula* Goldf., verschiedene Schwämme, *Ammonites* (*Aspidoceras*) *Altenensis* d'Orb., *A.* (*Asp.*) *circumspinosus*, *A.* (*Haploceras*) *falcula* Qu., *A.* (*Oppelia*) cf. *Lochensis* Opp., *A.* (*Amaltheus*) *alternans* v. Buch, *A.* (*Olcostephanus*) *stephanoides* Opp., *A.* (*Perisphinctes*) *Güntheri* Opp., *A.* (*Sutneria*) *Galar*, *A.* (*Sut.*) *platynotus* Rein. Letztere Art ist das Hauptleitfossil für diese Schichten (Unterregion der Tenuilobatusschichten, namentlich in der Schwammfacies).

Die Schichten der normalen Facies (geschichtete Mergelkalke, Thongamma in Württemberg im Gegensatz zu dem eben angeführten Schwammgamma) schliessen, wie bekannt ist, eine grosse Menge Versteinerungen, meist *Cephalopoden*, ein. *Echinodermen* und *Brachiopoden* treten zurück. Es sind vor Allem anzuführen: *Trochus sublineatus* Goldf., *Pleurotomaria suprajurensis* Roem., *Cardium semiglabrum* Münst., *Pinna rodiata* Münst., *Lima substriata* Münst., *Avicula* (*Monotis*) *similis* Goldf. (= *M. lacunosae* Quenst.), *Pecten subspinosus* Münst., *Ostrea Quenstedti* Mösch (= *O. Roemeri* Quenst.), *Belemnites unicanaliculatus* Ziet., *Ammonites* (*Perisphinctes*) *polyplocus* Rein., *A.* (*Per.*) *Lothari* Oppel, *A.* (*Per.*) *Lictor* Fontannes, *A.* (*Per.*) *progeron* v. Ammon, *A.* (*Per.*) *Eggeri* v. Ammon, *A.* (*Per.*) *Güntheri* Oppel, *A.* (*Per.*) *Ernesti* Loriol, *A.* (*Per.*) *plebejus* Neumayr, *A.* (*Per.*) *colubrinus* Rein., *A.* (*Per.*) *Crusoliensis* Fontannes (= *A. divisus* Lang), *A.* (*Olcostephanus*) *involutus* Quenst., *A.* (*Olc.*) *striolaris* Rein., *A.* (*Olc.*) *trifurcatus* Rein., *A.* (*Olc.*) *trimerus* Oppel, *A.* (*Olc.*) *Frischlini* Oppel, *A.* (*Olc.*) *stephanoides* Oppel, *A.* (*Olc.*) *bipedalis* Quenst., *A.* (*Olc.*) *laevigyratus* Quenst., *A.* (*Olc.*) *suberinus* v. Ammon, *A.* (*Olc.*) *striolaris* Ziet., *A.* (*Sutneria*) *Galar* Oppel, *A.* (*Sut.*) *platynotus* Rein., *A.* (*Simoceras*) *planulacinctus* Quenst., *A.* (*Simoc.*) *Doublieri* d'Orb., *A.* (*Aspidoceras*) *longispinus* Sow., *A.* (*Asp.*) *acanthicus* Oppel, *A.* (*Asp.*) *microplus* Oppel, *A.* (*Asp.*) *binodus* Oppel, *A.* (*Asp.*) *bispinosus* Zieten, *A.* (*Asp.*) *unispinosus* Quenst., *A.* (*Asp.*) *Altenensis*

d'Orb., *A.* (*Asp.*) *circumspinosus* Quenst., *A.* (*Asp.*) *cyclotus* Oppel, *A.* (*Asp.*) *Uhlandi* Oppel, *A.* (*Oppelia* [*Oekotraustes*]) *bidentosus* Quenst., *A.* (*Oekotr.*) *dentatus* Rein., *A.* (*Oppelia*) *tenuilobatus* Oppel, *A.* (*Opp.*) *Frotho* Oppel, *A.* (*Opp.*) *Weinlandi* Oppel, *A.* (*Opp.*) *Fialar* Oppel, *A.* (*Opp.*) *modestiformis* Oppel, *A.* (*Opp.*) *nimbatus* Oppel, *A.* (*Opp.*) *lingulatus* Quenst. (*ling. crenosus* Quenst., *ling. nudus* Quenst.), *A.* (*Opp.*) *Strombecki* Oppel, *A.* (*Opp.*) *trachinotus* Oppel, *A.* (*Opp.*) *compsus* Oppel, *A.* (*Opp.*) *nudocrassatus* Quenst., *A.* (*Haploceras*) *falcula* Quenst., *A.* (*Harpoceras*) *Gümbeli* Oppel, *A.* (*Harp.*) *canaliferus* Oppel, *A.* (*Amaltheus*) *alternans* v. Buch, *A.* (*A.*) *gracilis* Rein., *Nautilus franconicus* Oppel.

Bezüglich der Vertheilung der Versteinerungen ist zu bemerken, dass *Ammonites tenuilobatus* und *dentatus*, die beide auch in den nächst höheren Schichtencomplex hinaufgehen, in den mittleren und namentlich oberen Bänken der Stufe sich finden. Für die oberste Abtheilung der Tenuilobatenschichten der Alb ist namentlich eine Muschel-Versteinerung sehr charakteristisch: die *Avicula similis*, die allenthalben mit Ausnahme der Schwammlagen in grosser Häufigkeit auftritt. In Mittelfranken und der Oberpfalz sind die von ihr eingenommenen Bänke noch dadurch ausgezeichnet, dass sie dünnschichtiger, weniger thonig und heller gefärbt sind als die der Unterlage und zugleich ein festeres, meist unregelmässig geflecktes, oolithisches Gestein besitzen. Für die untersten, mergelreicheren Lagen der Stufe ist *Ammonites falcula* und besonders *A. platynotus* mit seinen Verwandten (*A. Galar*, *A. cyclodorsatus*) bezeichnend. Man kann sonach die ganze Stufe in zwei, oder besser, da die Schichten mit *A. platynotus* sich nicht mit den die *Avicula similis* führenden unmittelbar berühren, in drei Abtheilungen bringen. Für die mittlere ist allerdings keine ausschliesslich darauf beschränkte Versteinerung bis jetzt bekannt, so dass man dieselbe als die Region der Hauptentwickelung der polyploken Ammoniten vielleicht am geeignetsten bezeichnen dürfte. Wir bekommen dann folgende Gliederung der Stufe des *Ammonites tenuilobatus*:

Hangendes: Gelbliche Schichtkalke oder Schwammkalke der *Pseudomutabilis*-Stufe.

Stufe des *Ammonites tenuilobatus*.	Obere Abtheilung. Unter-Stufe der *Avicula similis* (*Ammon. tenuilobatus*, *A. dentatus*).
	Mittlere Abtheilung. Schichten mit der Hauptentwickelung der Polyploken (*Ammon. polyplocus*, *Lothari*, *Lictor*).
	Untere Abtheilung. Unter-Stufe des *Ammonites platynotus* (*Ammon. platynotus*, *A. falcula*, *Ostrea Quenstedti*).

Liegendes: Werkkalk der *Bimammatus*-Stufe.

In manchen Strichen des Frankenjura kann das Gestein der Tenuilobatenschichten auch dolomitisch werden. Die Mächtigkeit der ganzen Stufe dürfte meist zwischen 30 und 40 Meter betragen.

III. Unterer Malm.

5. Stufe des Werkkalkes und des unteren Schwammkalkes. Stufe des *Ammonites (Peltoceras) bimammatus.*

Weiss-Jura *β* in Württemberg (wohlgeschichtete Kalke und klotziges Schwamm-Beta). Vertreter der Crenularis-Schichten und des Terrain à chailles in der Schweiz, Corallien anderer Gebiete (z. Th.) (französisch-englisch-norddeutsches Juragebiet).

In der normalen Facies als wohlgeschichtete, weisse Kalkbänke entwickelt, bilden diese Schichten den ersten Steilrand im weissen Jura, (obere Abtheilung von j 1 der geognost. Karte von Bayern). Die Mächtigkeit der Bimammatusschichten beträgt ungefähr im Durchschnitt etwas über 20 m. Das Gestein wird als Baustein und als Material zur Strassenbeschotterung und zum Kalkbrennen allenthalben benützt, daher sehr viele Steinbrüche an den Gehängen der Juraberge auf diesen Schichten angelegt sind. Der Kalkstein ist am hellfarbigsten von allen Juralagen (die Prosoponkalke etwa ausgenommen). Der Mergelgehalt tritt hier meist ganz zurück, dagegen findet in den tieferen Lagen dem Gesteine nach häufig ein Übergang in die mergeligen Schichten der Unterlage statt. Hornsteineinschlüsse treten nur vereinzelt am Ostrande des Frankenjura auf.

Die obersten, gelblich-weiss gefärbten Bänke des Werkkalkes (ungefähr 3 m. mächtig) sind gewöhnlich stark zerklüftet. Das Gestein bricht in viele kleine Scherben, die in grosser Menge die Halden der Brüche bedecken. Hier ist das Hauptlager der kleinen Lingulaten (*Ammonites litocerus*, *A. modestiformis* u. s. w.) An organischen Einschlüssen ist der Werkkalk überhaupt weniger reich als die Tenuilobatenschichten; doch sind die Versteinerungen gleichwohl nicht selten, namentlich *Ammoniten* aus der Gruppe der *Biplex-Planulaten* und *Flexuosen*. Die am häufigsten vorkommenden Arten sind: *Thecocyathus florealis* Quenst., *Collyrites carinata* Leske sp., *Rhabdocidaris Remus* Desor, *Pleurotomaria clathrata* Goldf., *Pl. bijuga* Quenst., *Spinigera bicarinata* Quenst., *Mytilus tenuistriatus* Goldf., *Lima ovatissima* Quenst., *Isoarca striatissima* Quenst., *Pecten cornutus* Quenst., *Pholadomya acuminata* Hartm., *Megerlea Friesenensis* Schrüf., *Terebratula orbis* Quenst., *Belemnites unicanaliculatus* Ziet., *Nautilus franconicus* Oppel, *Ammonites (Peltoceras) bimammatus* Quenst., *A. (Amaltheus) Bauhini* Oppel, *A. (Harpoceras) trimarginatus* *A. (Harp.) canaliculatus*, *A. (Harp.) Marantianus* Opp., *A. (Perisphinctes) planula* Hehl, *A. (Per.) polygyratus* Rein., *A. (Per.) virgulatus* Quenst., *A. (Per.) Streichensis* Oppel, *A. (Per.) Tiziani* Oppel, *A. (Per.) Achilles* d'Orb., *A. (Per.) grandiplex* Quenst., *A. (Per.) gigantoplex* Quenst., *A. (Per.) cf. ptychodes* Neumayr, *A. (Aspidoceras) atavus* Oppel, *A. (Phylloceras) tortisulcatus* d'Orb., *A. (Oppelia) flexuosus* Münst., *A. (Opp.) Hauffianus* Oppel, *A. (Opp.) litocerus* Oppel, *A. (Opp.) Wenzeli* Oppel, *Aptychus lamellosus*, *Notidanus Münsteri* Ag., *Sphenodus longidens* Ag.

Eine besondere Ausbildung besitzen die Bimammatus-Schichten in Niederbayern, wo sie als weisse, undeutlich geschichtete Kalke mit zahlreichen schwarzen Hornsteinknollen auftreten. Schwämme sind hier gleichfalls in grosser Zahl im Gestein enthalten, doch haben die Kalke ein etwas anderes Aussehen wie die typischen Schwammkalke aus dieser Stufe in Franken. Die Gesteine sind lichter, von sehr heller Farbe, sie ähneln mehr den Kalken des oberen weissen Jura. Auch die Versteinerungsführung erinnert einigermaassen an letztere. Es finden sich in diesen niederbayerischen Kieselnierenkalken oder Ortenburger Schichten vor: *Ammonites (Harpoceras) Marantianus* d'Orb., *A. (Peltoceras) Frikensis* Mösch, *Trochus speciosus* Münst., *Hinnites velatus* Goldf., *Pecten subtextorius* Münst., *P. cardinatus* Quenst., *Terebratula bisuffarcinata* Schloth., *T. subbavarica* v. Ammon, *Waldheimia pseudolagenalis* Mösch., *W. trigonella* Schloth., *Megerlea pectunculus* Schloth., *Rhynchonella lacunosa* Schloth., *Rh. Cracoviensis* Quenst., *Cidaris coronata* Goldf., *C. filograna* Ag., *Pentacrinus cingulatus* Goldf.

Sehr verbreitet tritt diese Stufe in Franken in der Facies der Schwammkalke auf. Das Gestein wird klotzig, undeutlich geschichtet, zum Theil mergelig und ist dem wohlgeschichteten Kalk der normalen Facies ein- oder angelagert. Häufig sieht man an guten Aufschlüssen linsenförmige Parthieen des Schwammkalkes in den deutlich geschichteten Kalken eingeschlossen. Wo grössere Massen von Schwammkalk auftreten, heben sich dieselben im Terrain als schroffe Felsen (sog. „Stotzen" in Württemberg) mit steilem Abfall oder senkrecht ansteigend heraus. Häufig geht diese Entwickelungsart in Kalke von höherer, selbst auch in solche von tieferer Lage über und es ist dann sehr schwer, die Grenze der Schwammlager für die einzelnen Stufen sicher auseinander zu halten.

Das Gestein des Schwammkalkes ist vorherrschend rauh, es kann ein mehr oder minder dichtes Gefüge besitzen, meist wird es von Lücken durchsetzt. Tritt ein erheblicherer Mergelgehalt auf, dann wird es krümelig und dunkler in der Färbung. In diesem Falle sind auch die Versteinerungen leichter zu gewinnen.

Es kommen in den Bildungen der Schwammschichten der Bimammatusstufe hauptsächlich an organischen Einschlüssen vor: *Sphenodus longidens* Ag., *Belemnites unicanaliculatus* Ziet., *Ammonites (Amaltheus) alternans* Buch, *A. (Harpoceras) canaliculatus* Buch., *A. (Harpoceras) trimarginatus* Oppel, *A. (Peltoceras) bimammatus* Quenst., *A. (Harpoceras) semifalcatus* Oppel, *A. (Oppelia) flexuosus* Münst., *A. (Opp.) Lochensis* Oppel, *A. (Opp.) Pichleri* Oppel, *A. (Opp.) tricristatus A. (Opp.) Hauffianus* Oppel, *A. (Opp.) microdomus* Oppel, *A. (Aspidoceras) clambus* Oppel, *A. (Aspidoc.) Schwabi* Oppel, *A. (Asp.) eucyphus* Oppel, *A. (Asp.) hypselus* Oppel, viele *Planulaten*, *A. (Simoceras) macerrimus* Quenst., *Neritopsis jurensis* Roem., *Trochus speciosus* Quenst., *Pleurotomaria bijuga* Quenst., *Rostellaria caudata* Roem., *Nucula Dewalquei* Oppel, *Isoarca transversa* Münst., *Isoarca Lochensis* Quenst., *I. texata* Münst., *Pecten subpunctatus* Goldf., *P. cardinatus* Quenst., *Hinnites velatus* Goldf., *Spondylus pygmaeus* Quenst., *Ostrea rastellaris*

Münst., *Terebratula bisuffarcinata* Schloth., *T. nucleata* Schloth., *T. orbis* Quenst., *T. gutta* Quenst., *T. Kurri* Oppel, *Terebratella loricata* Schloth. sp., *Megerlea pectunculus* Schloth., *Terebratulina substriata* Schloth. sp., *Rhynchonella lacunosa* Schloth., *Rh. lac. var. dichotoma*, *Rh. sparsicosta* Oppel. *Rh. striocincta* Quenst., *Rh. strioplicata* Quenst., *Rh. triloboides* Quenst., *Crania aspera* Goldf., *C. bipartita* Goldf., *Thecidea antiqua* Goldf., *Ceriopora radiciformis* Goldf., *C. compacta* Quenst., *C. striata* Goldf., *C. clavata* Goldf., *C. crispa* Goldf., *Berenicea orbiculata* Goldf. sp., *Stomatopora dichotoma* Goldf. sp., *Neuropora sp.*, *Conodictyum striatum* Quenst., *Cidaris coronata* Goldf., *C. propinqua* Goldf., *C. filograna* Ag., *C. cucumis* Quenst., *C. aspera* Ag., *C. speciosa* Ag., *C. cylindrica* Quenst., *C. Suevica* Quenst., *Rhabdocidaris prismatica* Des., *R. remus* Des., *Polycidaris multiceps* Quenst. sp., *Diplopodia subangularis* Goldf. sp., *Pseudodiadema breviceps* Quenst., *Magnosia decorata* Ag. sp., *Dysaster granulosus* Münst. sp., *Collyrites carinata* Leske sp., *Asterias jurensis* Goldf., *A. spongiosa* Quenst., *Sphaerites punctatus* Goldf. sp., *Sph. tabulatus* Goldf. sp., *Eugeniacrinus caryophyllatus* Goldf., *E. cidaris* Quenst., *E. Hoferi* Goldf., *E. nutans* Goldf., *E. coronatus* Quenst., *E. compressus* Goldf., *Tetracrinus moniliformis* Münst., *Pentacrinus subteres* Goldf., *P. cingulatus* Goldf., *Tremadictyon reticulatum* Goldf., *T. obliquatus* Quenst. sp., *Craticularia parallela* Goldf. sp., *C. paradoxa* Münst., *C. clathrata* Goldf., *C. Goldfussi* Pomel, *C. cylindrotexta* Quenst. sp., *C. tenuistriata* Goldf. sp., *C. cancellata* Münst., *Sporadopyle obliqua* Goldf. sp., *S. texturata* Goldf. sp., *S. subtexturata* d'Orb., *S. favosa* Zitt., *S. Marshalli* Zitt., *Verrucocoelia verrucosa* Goldf. sp., *Ver. gregaria* Goldf. sp., *Pachytcichisma Quenstedti* Zitt., *Trochobolus crassicosta* Zitt., *Trochobolus texatus* Goldf. sp., *Cypellia rugosa* Goldf., *C. infundibuliformis* Pomel, *Porospongia impressa* Goldf. sp., *P. fungiformis* Zitt., *P. marginata* Goldf., *Stauractinella jurassica* Zitt., *Pyrgochonia acetabulum* Goldf. sp., *Melonella radiata* Goldf., *Peronella cylindrica* Goldf. sp., *Myrmecium hemisphaericum* Goldf., *Protosycon punctatum* Goldf. sp.

6. Stufe der unteren grauen Mergelkalke, der Impressa-Mergel, beziehungsweise des untersten Schwammkalkes (untere Streitberger Schichten) und der Grünoolithlage.

Stufe des *Ammonites* (*Peltoceras*) *transversarius* (tiefere Lagen) und der *Terebratula* (*Waldheimia*) *impressa* (höhere Lagen).

Weiss-Jura *α* in Württemberg (Impressathon und colonisirtes *α*, Lochen- oder untere Schwamm-Schichten). Birmensdorfer und Effinger Schichten der Schweiz. Oxfordien anderer Juragebiete (mit Stufe 7).

Die Schichtenreihe besitzt in Bayern keine besondere Mächtigkeit; dieselbe reicht wohl kaum bis zu 20 m. An der Basis derselben findet sich stets eine mehrere Centimeter bis $^1/_3$ Meter dicke Bank eines harten, gelblich- oder röthlichweissen, öfters unregelmässig grossoolithischen Kalkes vor, welcher durch den Einschluss von dunkelgrünen Glaukonitkörnern ausgezeichnet ist; derselbe enthält die typischen Arten der „Zone des *Ammonites transversarius* Opp.“. Die darüber befind-

Digitized by Google

lichen Lagen sind nur im westlichen Franken, in der Gegend vom Ries an bis Thalmässing sehr thonreich und gleichen vollkommen den schwäbischen Impressa-Mergeln, deren Fauna sie auch besitzen. Im mittleren und nördlichen Franken von der Umbiegung des Jurazuges bei Freystadt, Berching und Neumarkt von der bisherigen SW.—NO.-Richtung in die nach N. und NW. ab nehmen die correspondirenden Schichten eine mehr kalkige Beschaffenheit an. Es sind, falls nicht Schwammlager Platz greifen, wohlgeschichtete, zuweilen unregelmässig oolithische Mergelkalke, welche bankweise ausgebildet mit sehr dünnschichtigen grünlichgrauen Mergellagen abwechseln. Ihre Versteinerungsführung ähnelt derjenigen der Impressamergel, nur fehlt die typische *Terebratula* (*Waldheimia*) *impressa* ganz, welche bis jetzt im mittleren und nördlichen Franken noch nicht angetroffen worden ist. Am häufigsten kommen rostige Steinkerne von kleinen *Ammoniten* vor.

Die Schwammlager (untere Streitberger Schichten), welche in dieser Stufe auftreten, sind im Allgemeinen von etwas dunklerer Färbung als diejenigen der übrigen Schichten-Abtheilungen (die Würgauer Schichten vielleicht ausgenommen) und haben ein mehr lockeres Gefüge. Die sehr zahlreich eingeschlossenen organischen Überreste lassen sich aus diesen krümeligen Lagen leicht herauslesen. Gestein und Einschlüsse tragen eine rauhe Beschaffenheit an sich, wie sie übrigens auch in dem etwas höher gelagerten Schwammkalke sich wiederholt („ruppige Scyphienkalke" einiger Autoren). Nach oben werden die Kalke compakter und es ist nicht scharf festzustellen, sobald die Schwammfacies weiter heraufreicht, wo die Schwammlager der nächst höheren Stufe ihren Anfang nehmen. Als typische Lokalität der Schwammschichten der oberen Transversariusstufe (Impressa-Schichten) kann der Schauergraben nächst Streitberg in seinen unteren Aufschlüssen gelten. Dieser Fundort lieferte folgende Versteinerungen: *Sphenodus longidens* Agas., *Notidanus Münsteri* Agas., *Pithonoton sp.*, *Belemnites unicanaliculatus* Ziet., *B. Argovianus* Mayer, *B. pressulus* Quenst., *Ammonites* (*Amaltheus*) *alternans* v. Buch, *A.* (*Amalth.*) sp., *A.* (*Peltoceras*) zwischen *transversarius* und *bimammatus* stehend, *A.* (*Harpoceras*) *canaliculatus* v. Buch., *A.* (*Harpoc.*) *Arolicus* Oppel, *A.* (*Harp.*) *stenorhynchus* Oppel, *A.* (*Haploceras*) *Erato* d'Orb., *A.* (*Haploceras*) *subclausus* Oppel, *A.* (*Opp.*) *lingulatus canalis* Quenst., *A.* (*Opp.*) cf. *semiplanus* Oppel, *A.* (*Opp.*) cf. *Lochensis* Oppel, *A.* (*Opp.*) *Pichleri* Oppel, *A.* (*Opp.*) *lophotus* Oppel, *A.* (*Opp.*) *crenatus* Brug., *A.* (*Opp.*) *callicerus* Oppel, *A.* (*Opp.*) cf. *Hauffianus* Oppel, *A.* (*Stephanoceras*, *Sphaeroceras*) *Chapuisi* Oppel, *A.* (*Perisphinctes*) *convolutus impressae* Quenst., *A.* (*Per.*) *microbiplex* Quenst., *A.* (*Per.*) *microplicatilis* Quenst., *A.* (*Per.*) *bifurcatus* Buch (non Ziet.). *Nautilus franconicus* Oppel, *Crania armata* Mstr., *C. intermedia* Mstr., *C. bipartita* Mstr., *C. aspera* Mstr., *Thecidea antiqua* Mstr., *Discina Möschi* Oppel, *Terebratula bisuffarcinata* Schloth. sp., *T. gutta* Quenst., *T. orbis* Quenst., *T. Kurri* Oppel, *Waldheimia* cf. *impressa* Bronn, *Megerlea pectunculus* Schloth. sp., *M. loricata* Schloth. sp., *Rhynchonella lacunosa* Schloth., *R. striocincta* Quenst., *R. strioplicata* Quenst., *R. triloboides* Quenst., *R. spinulosa* Oppel, *Berenicea*

orbiculata Goldf., *Stomatopora* cf. *corallina* d'Orb sp., *Ceriopora compacta* Quenst., *C. clavata* Goldf., *C. radiciformis* Goldf., *Neuropora striata* Goldf., *Conodictyum striatum* Goldf., *Ostrea rastellaris* Münst., *Pecten subpunctatus* Goldf., *P.* cf. *subspinosus* Goldf., *Pecten* sp., *Isocarca texata* Münst., *Lima striatula* Münst., *Limea* aff. *duplicata* Goldf., *Spondylus tenuistriatus* Münst., *Nucula Deucalquei* Oppel, *Aucella impressae* Quenst., *Spinigera bicarinata* Quenst., *Neritopsis*-Deckel (*Peltarion*), *Nerita jurensis* Roem., *Pleurotomaria* sp., *Serpula planorbiformis* Goldf., *S. cingulata* Münst., *S. spirolinites* Münst., *S. gordialis jurass.* Schloth., *S. flagellum* Münst., *S. Deshayesi* Münst., *S. delphinula* Münst., *S. flagellum* Münst., *Cidaris coronata* Goldf., *C. propinqua* Münst., *C. laeviuscula* Ag., *C. filograna* Ag., *C. spinosa* Ag., *C. cucumis* Goldf., *C. subhystricoides* Quenst., *Rhabdocidaris* cf. *nobilis* Goldf., *Pseudodiadema Lochense* Quenst. sp., *P. priscum* Ag., *Magnosia decorata* Ag. sp., *Disaster granulosus* Goldf. sp., *Collyrites carinata* Leske, *Asterias* (*Goniaster*) *impressae* Quenst., *A.* (*Gon.*) *spongiosa* Quenst., *Asterias* (*Sphaerites*) *tabulata* Goldf., *A. annulosa* Quenst., *Sphaerites punctatus* Goldf., *Eugeniacrinus caryophyllatus* Goldf., *E. coronatus* Quenst., *E. nutans* Goldf., *E. Hoferi* Goldf., *E. compressus* Goldf., *Tetracrinus moniliformis* Goldf. sp., *Pentacrinus cingulatus* Goldf., *P. subteres* Goldf., zahlreiche Schwämme mit ungefähr den gleichen Arten wie im Schwammkalk der Bimammatusstufe (am häufigsten sind *Sporadopyle obliqua*, *Tremadictyon obliquatum*, *Verrucospongia verrucosa*, *Porospongia impressa*, *Myrmecium rotula*, *Protosycon*) und Foraminiferen: *Spirillina polygyrata* Gümb., *S.* (*Cornuspira*) *tenuissima* Gümb., *Nodosaria nitidula* Gümb., *Nod. corallina* Gümb., *Frondicularia franconica* Gümb., *Marginula irregularis* Gümb., *Marginula jurassica* Gümb., *Cristellaria spongiphila* Gümb., *C. franconica* Gümb., *C. alata*, *Robulina jurassofranconica* Gümb., *Guttulina strumosa* Gümb., *Textilaria jurassica* Gümb., *Rotalina franconica* Gümb., *R. turbinella* Gümb., *Nonionina macromphalus* Gümb., *N. Fraasana* Gümb.

Auch die typischen Impressa-Mergel bergen zahlreiche Foraminiferen-Einschlüsse: aus den Impressa-Schichten von Oberhochstadt bei Weissenburg liegen vor: *Cornuspira tenuissima* Gümb. sp., *Spiriloculina panda* Schwager, *Nodosaria euglypha* Schwag., *N. tornata* Schwag., *N. turbiformis* Schwag., *N. manubrium* Schwag., *Dentalina torulosa* Schwag., *D. funiculus* Schwag., *D. turgida* Schwag., *D. Gümbeli* Schwag., *D. lutigena* Schwag., *D. seorsa* Schwag., *D. imbecilla* Schwag., *D. pusilla* Schwag., *Dent. declivis* Schwag., *D. aboleta* Schwag., *D. cruciformis* Schwag., *D. Oppeli* Schwag., *D. conferva* Schwag., *D. crenata* Schwag., *D. Quenstedti* Schwag., *Frondicularia lucida* Schwag., *Lingulina ovalis* Schwag., *Marginulina flaccida* Schwag., *M. procera* Schwag., *Cristellaria subcompressa* Schwag., *C. cornucopiae* Schwag., *C. irretita* Schwag., *C. impleta* Schwag., *C. turgida* Schwag., *C. rasa* Schwag., *C. sculptilis* Schwag., *C. suprajurassica* Schwag., *C. Gümbeli* Schwag., *C. Oppeli* Schwag., *C. Quenstedti* Gümb., *Globulina secale* Schwag., *Guttulina strumosa* Gümb., *Polymorphina mutabilis* Schwag., *Textilaria pusilla* Schwag.; auch Kalkkörperchen von *Holothurien* kommen mit vor (*Chirodota Sieboldi* Schwag.). Die Impressa-Mergel vom schwäbischen Typus reichen, wie erwähnt, bis in die Gegend von Thal-

mässing und Greding. Doch ist ihre Mächtigkeit weit geringer als im Württembergischen. Versteinerungen sind nicht selten, gute Aufschlüsse des Gesteines aber spärlich. Die Lagen sind sehr thonreich und meist von gelblichgrauer Farbe. Sehr charakteristisch sind in Brauneisenstein verwitterte („rostige"), ursprünglich verkieste kleine *Ammoniten* (meist aus der *Lingulaten*-Gruppe). Die bezeichnendsten Einschlüsse der Impressa-Mergel sind: *Belemnites pressulus* Quenst., *B. hastatus* Blainv., *B. Argovianus* H. Mayer, *Ammonites* (*Harpoceras*) *Arolicus* Oppel, *A.* (*Harp.*) *stenorhynchus* Oppel, *A.* (*Harp.*) *complanatus* Quenst., *A.* (*Harp.*) *hispidus* Oppel, *A.* (*Harp.*) *canaliculatus* v. Buch, *A.* (*Amaltheus*) *alternans* v. Buch, *A.* (*Haploceras*) *Erato* Oppel, *A.* (*Oppelia*) *subclausus* Oppel, *A.* (*Opp.*) *lophotus* Oppel, *A.* (*Opp.*) *crenatus* Brug., *A.* (*Opp.*) *dentostriatus* Quenst., *A.* (*Opp.*) *lingulatus expansus* Quenst., *A.* (*Phylloceras*) *tortisulcatus* d'Orb., *A.* (*Phylloc.*) *Manfredi* Oppel, *A.* (*Opp.*) *flexuosus* Quenst., *A.* (*Opp.*) *Bachianus* Oppel, *A.* (*Stephanoceras*) *Chapuisi* Oppel, *A.* (*Steph.*) *glomus* Waagen, *A.* (*Steph.*) *crenatus* Quenst., *A.* (*Aspidoceras*) *Oegir* Oppel, *A.* (*Asp.*) *Meriani* Oppel, *A.* (*Perisphinctes*) *plicatilis* Sow., *A.* (*Per.*) *convolutus impressae* Quenst., *A.* (*Per.*) *Martelli* Oppel, *A.* (*Per.*) *Reichenbachensis* Quenst., *Spinigera semicarinata* Goldf. sp., *S. bicarinata* Quenst., *Trochus impressae* Quenst., *Isocardia impressae* Quenst., *Aucella impressae* Quenst., *Plicatula impressae* Quenst., *Nucula Dewalquei* Oppel, *Arca* sp., *Terebratula* (*Waldheimia*) *impressa* Bronn, *Rhynchonella spinulosa* Quenst. sp., *Collyrites carinata* Leske sp., *Pentacrinus subteres* Goldf., *Asterias* (*Goniaster*) *impressae* Quenst., *Serpula Deshayesi* Münst., *S. tetragona* Goldf., *Bullopora rostrata* Quenst., *Thecocyathus florealis* Quenst., *Turbinolia* (?) *impressae* Quenst.

Die Versteinerungen der die Impressastufe in Nordfranken vertretenden Lagen sind, die *Terebratula impressa* ausgenommen, im Allgemeinen dieselben wie diejenigen der Impressa-Thone selbst, nur sind sie weit spärlicher vertheilt.

An der Basis der Schichtenreihe der unteren grauen Kalke und Mergel oder deren Schwammbildungen, wo diese Facies entwickelt ist, tritt, wie schon angeführt wurde, eine sehr charakteristische Bildung, die Grünoolithlage oder Glaukonitschicht auf. Mit ihr beginnt in ganz Franken der Malm (Weiss-Jura), denn die Vertreter der noch tieferen Malm-Stufe des *Ammonites biarmatus* sind im Frankenjura nur an ganz vereinzelten Stellen zur Entwickelung gelangt. Organische Einschlüsse sind ziemlich zahlreich, sie begreifen Arten in sich, die hauptsächlich für die Stufe des *Ammonites transversarius* charakteristisch sind. Manche wollen desshalb die genannte Stufe nur auf die Grünoolithbänke beschränkt wissen; allein bei der geringen Mächtigkeit der Schichten entspricht es den natürlichen Verhältnissen besser, auch die Impressa-Mergel und deren Vertreter zur Schichtenreihe der Transversariusstufe einzurechnen. Der *Ammonites* (*Peltoceras*) *transversarius* ist bis jetzt auf fränkischem Boden noch nicht gefunden worden. Am häufigsten trifft man *Perarmaten*: *Ammonites* (*Aspidoceras*) *Oegir* Oppel, *A. Rotari* Oppel, und namentlich *Planulaten* aus der *Plicatilis*-Gruppe: *Ammonites* (*Perisphinctes*) *plicatilis* Sow., *A.* (*Per.*) *Martelli* Oppel, *A.* (*Per.*) *chloroolithicus* Gümbel, *A.* (*Per.*)

Pralarei Favre. Ferner kommen noch vor: *A.* (*Harpoceras*) *Arolicus* Oppel, *A.* (*Harp.*) *canaliculatus* Buch, *A.* (*Harp.*) *hispidus* Oppel, *A.* (*Oppelia*) *subclausus* Oppel, *A.* (*Opp.*) *tenuiserratus* Oppel, *A.* (*Opp.*) *politus* Oppel, *A.* (*Opp.*) *Anar* Oppel, *A.* (*Opp.*) *Bachianus* Oppel, *A.* (*Opp.*) *semiplanus* Oppel, *A.* (*Opp.*) *callicerus* Oppel, *A.* (*Opp.*) *Gmelini* Oppel, *A.* (*Haploceras*) *Erato* d'Orb., *A.* (*Phylloceras*) *Manfredi* Oppel, *A.* (*Stephanoceras*) *Chapuisi* Oppel.

Die Grünoolithlage zieht sich durch ganz Franken und ist auch in Niederbayern (bei Voglarn in der Passauer Gegend) noch nachgewiesen worden.

7. Stufe der Grenz-Mergelknollen.

Stufe des *Ammonites* (*Aspidoceras*) *biarmatus*.

Nur an wenig Plätzen (Staffelberg, Thalmässing) sind in Franken unterhalb der Grünoolithlage harte Mergelknollen mit *Ammonites biarmatus* beobachtet worden. Diese Gebilde gehören nach ihren Einschlüssen, *Ammonites* (*Amaltheus*) *Lamberti* Sow., *A.* (*Peltoceras*) *Arduennensis* d'Orb., *A.* (*Aspidoceras*) *biarmatus* Ziet., *A.* (*Aspid.*) *perarmatus* Sow., *A.* (*Perisphinctes*) *plicatilis* Sow. zu den tiefsten Schichten des Malms, scheinen aber nicht in der ganzen Erstreckung der fränkischen Alb constant durchzugehen. Meist findet man die Glaukonitbank unmittelbar dem Ornatenthon aufgesetzt.

In Niederbayern (bei Voglarn unfern Ortenburg, insbesondere aber nächst der Einöde Dinglreuth bei Vilshofen) tritt dagegen eine Lage auf, die unzweifelhaft in deutlichster Weise die Stufe des *Ammonites biarmatus*, das untere Oxfordien, repräsentirt. Diese Bank besitzt bis zu 0,2 m. Mächtigkeit und ruht dem gelblichen Oolith (Crinoideenkalk) des obersten Doggers mit *Ammonites* (*Perisphinctes*) *curvicosta* Oppel, *A.* (*Per.*) *funatus* Oppel, *A.* (*Harpoceras*) *Brighti* Pratt, *A.* (*Harp.*) *punctatus* Sow., *A.* (*Stephanoceras*) *macrocephalus* unmittelbar auf. Das Gestein ist ein etwas oolithischer Mergelkalk, der unregelmässig von braunem, knolligem Thoneisenstein und grünen Flasern durchzogen ist, zugleich auch Glaukonitkörnchen einschliesst. Versteinerungen sind zahlreich und gut erhalten; es konnten folgende Arten bestimmt werden: *Belemnites hastatus* Blainv., *Nautilus Arduennensis* d'Orb., *Ammonites* (*Amaltheus*) *cordatus* Sow. (schön und typisch), *A.* (*Aspidoceras*) *perarmatus* Sow., *A.* (*Peltoceras*) *Arduennensis* d'Orb., *A.* (*Peltoc.*) *torosus* Oppel, *A.* (*Perisphinctes*) *plicatilis* Sow., *A.* (*Harpoceras*) *Rauracus* Mayer, *Nerita jurensis* Roem., *Pleurotomaria Münsteri* Roem., *P. conoidea* Desh. var. *bistriata* Amm., *Lima subantiquata* Roem., *Hinnites velatus* Goldf., *Rhynchonella Fischeri* Rouillet, *Terebratula* (*Waldheimia*) *subrugata* Deslongch., *Asterias impressae* Quenst.

Der Malm (weisser Jura) in Schwaben.

Wiederholt wird von den schwäbischen Geologen die Schwierigkeit scharfer Abgrenzung der einzelnen von ihnen unterschiedenen sechs Malm-Stufen hervorgehoben, sobald örtliche Faciesbildungen — versteinerungsreiche Kalke, schiefrig-thonige Mergel oder bröcklich-knollige Schwammschichten —

sich einstellen. Als Ausgangspunkt zur Orientirung in dem unteren Schichtencomplexe dienen die Impressamergel (α), voll von verkiesten, rostigen *Ammonites alternans*, *Asterias*-Asseln und *Disaster granulosus*, welche von dem äussersten Südwesten, wo sie eine Mächtigkeit von beiläufig 100 m. erlangen, bis zur Grenze von Franken, hier bis zu 20 m. (bei Bopfingen) sich verschwächend, reichen, während die überall gering mächtigen unterliegenden grauen Kalke, welche z. Th. noch den allerobersten Lagen des Doggers zugezählt werden, (*Transversarius*- und *Perarmatus*-Schichten) nur stellenweise aufzufinden sind. Bereits vom Klettgau her stellen sich aber auch Übergänge in eine Schwammfacies ein, welche am bekanntesten im Lochengründle bei Balingen, — daher Lochen-Schichten genannt — ansteht und in Schwaben auf diese Gegend beschränkt zu sein scheint. Die wohlgeschichteten Bänke der *Bimammatus*-Schichten (β) folgen denselben Verbreitungsgesetzen. Eine Bank mit sog. Nulliporen (*Fucoides hechingensis*) zugleich mit *Pentacrinus subteres* wird als Grenzschicht zwischen α und β angenommen. Auch die Schwammfacies zeigt sich in der Regel gleichheitlich mit jener der tieferen Schichten verknüpft, so namentlich in der Balinger Gegend. Doch erstreckt sie sich auch über dieses Gebiet hinaus und taucht in der Reutlinger-, Göppinger-, Geislinger Alb, in der Gmünd-Heubacher Gegend, bei Wasseralfingen stellenweise und in raschem Wechsel mit der normalen Ausbildungsweise auf. Bei dem Übergange in das fränkische Gebiet am Nipf und Hesselberg sind diese Schichten, wenn auch schwächer entwickelt, in den wohlgeschichteten weissen Kalksteinbänken doch leicht wieder zu erkennen.

Mit den nun folgenden vorherrschend mergeligen Schichten betreten wir in Schwaben eine sanft abgedachte Terrasse mit wohldurchfeuchtetem und mit zahlreichen Orten bevölkertem Boden. *Ammoniten* aus der Gruppe der *polyplocen Planulaten* und der *Tenuilobaten* gewähren durch die Häufigkeit ihres Vorkommens eine gute Orientirung. Dies ist noch im NO. bei Wasseralfingen der Fall. Seltener gehen diese Schichten in eine klotzige, aber immer auch mergelige Schwammfacies über, wie bei Balingen in der Lochengegend, bei Geislingen, auf dem Stuifen und Bosler. Schwieriger wird die Unterscheidung der Stufen da, wo auch die auflagernden Kalke, welche gewöhnlich als dickplattige und klotzig dickbankige, oft undeutlich oolithische Schichten auftreten, durch Aufnahme meist verkieselter Schwämme eine geänderte Beschaffenheit annehmen. In solchen Fällen schreitet die unregelmässig geschichtete Faciesbildung ohne in die Augen springende Unterbrechung fort. Bemerkenswerth ist, dass bereits hier in einzelnen Gegenden Schwabens dolomitische Gesteine einsetzen. Die mächtigen Bänke, welche durch die schwäbische Alb hindurch ganz gleiche Beschaffenheit bis über die NO.-Grenze hinaus beibehalten, liefern ein vortreffliches, vielbenütztes Material für Steinhauerarbeit aller Art. Wir werden solchen Kalken bei Harburg, Pappenheim, Eichstätt wieder begegnen.

Die Mächtigkeit der beiden Stufen (γ und δ) ist eine sehr unbeständige und schwankt örtlich beträchtlich; im Mittel mag sie 80 m. betragen, sinkt aber in der Kochergegend auf 21 m. für γ und 24 m. für δ herab.

Unter plumpen Felsenkalken fasst man dann die obersten, undeutlich geschichteten, massig erscheinenden Kalke Schwabens zusammen, welche entweder als unförmliche Felsen die Flussthäler einfassen oder auf der Hochfläche als knorrige Felsköpfe über dem verebneten Ackerboden aufragen. Ihre dichte Beschaffenheit hindert das Erkennen der eingeschlossenen, ohnehin nicht sehr zahlreichen Versteinerungen. Nur wo diese verkieselt sind und durch Verwitterung heraus gelöst gefunden werden, zeichnen sie sich durch guten Erhaltungszustand aus. Dies gilt namentlich von den *Korallen*, welche in diesem Horizonte häufiger sich einfinden, z. B. bei Nattheim. Man betrachtet solche Korallen- und schwammreiche Lagen, marmorartig dichte oder zuckerkörnig krystallinische und dolomitische Gesteine als Äquivalente der plumpen Felsenkalke. Ihre mittlere Mächtigkeit mag 60–75 m. betragen.

Über die Grenzschichten nach oben und über gewisse Korallen-führende, z. Th. oolithische Lagen, sowie über Mergelbildungen, welche diesen Kalken sich anschliessen, bestehen Zweifel, ob man sie dieser oder der obersten Stufe zuzuzählen habe. Wir werden sie im Folgenden näher kennen lernen.

In Rücksicht auf die grossartige Entfaltung des Dolomits in Franken, verdienen die Dolomitvorkommnisse in Schwaben eine besondere Beachtung. Sie werden als lokale Gebilde bezeichnet, welche durch deutliche Übergänge mit den anderen Ausbildungsweisen des plumpen Felsenkalks eng verbunden sind. Als wichtige Fundpunkte können, als unserer Grenze zunächst benachbart, das Windthal bei Steinheim mit grossartigen Fels- und Höhlenbildungen und Urspring an der Eisenbahn zwischen Ulm und Geislingen, wo grosse Steinbrüche in dem Gestein behufs Gewinnung von Baumaterial angelegt sind, genannt werden. Andere Fundpunkte, wie jene an der Blau, dann in der Uracher Gegend, wo der Dolomit z. Th. zu Sand aufgelockert ist, liegen unserem Gebiete bereits ferne. Man muss demnach annehmen, dass die dolomitische Ausbildung in der schwäbischen Alb eine verhältnissmässig sehr beschränkte ist.

Was die oberste Abtheilung der Juraschichten anbelangt, so unterscheidet man verschiedene Modifikationen. Als die verbreitetste gilt der sog. Platten- oder Krebsscheerenkalk, ein dichter, dünnbankig wohlgeschichteter Kalk mit *Magila* (*Pagurus suprajurensis*) (Krebsscheeren), welcher an einzelnen Stellen, nämlich bei Nusplingen und Kolbingen in der Tuttlinger Gegend, in jene dünnplattigen Abänderungen übergeht, wie solche für die sog. Solenhofener-Schichten charakteristisch sind.

Für diese Bildung treten in der Blaubeurer Gegend Cementmergel ein, welche bald über, bald zwischen den Plattenkalken liegen und auch Korallenbänke in sich beherbergen. Dabei zeigt sich allerorts, dass diese Plattenkalke gleichsam in Mulden der plumpen Felsenkalke abgelagert sind, welche räumlich oft über sie hinausragen. Kalke mit Korallen, welche über und in den Plattenkalken vorkommen und zuweilen eine oolithische Beschaffenheit annehmen, halten sich an den NO.-Theil der schwäbischen Alb, wo sie in der Gegend

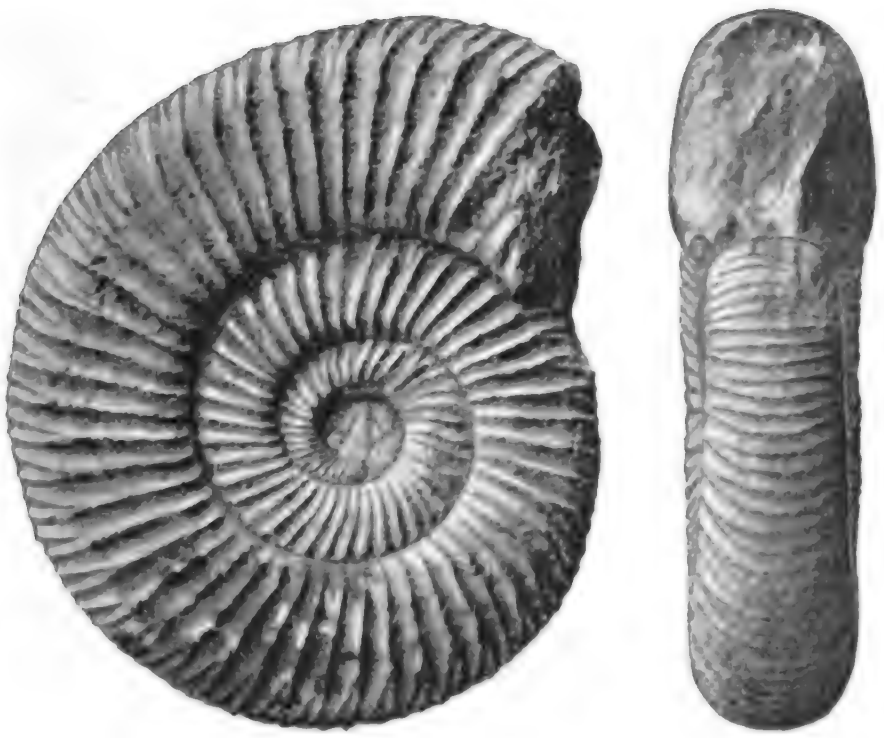
der Blau (Pappelau), auf den Höhen zwischen Geislingen und Ulm, als Oolithe bei Schnaitheim, Oberstotzingen (hier mit *Nerineen*) und Wippingen angetroffen werden und an der Brenz das bayerisch-schwäbische Gebiet unmittelbar berühren. Wir werden den gleichen Gebilden an der Donau abwärts wiederholt begegnen und daraus die Analogie mit württembergischen Verhältnissen erkennen.

Der Malm in Franken.

Wenn wir die Eigenthümlichkeit des fränkischen Jura im Vergleiche zum schwäbischen im Grossen und Allgemeinen mit wenigen Worten herausheben sollen, so lässt sich als solche die grossartige Entfaltung der dolomitischen Gesteine und der Solenhofener Plattenkalke bei gleichheitlicher Verkümmerung der tiefsten, mergeligen Schichten (Impressamergel) und ziemlich gleichbleibender guter Ausbildung der Werkkalke (*Bimammatus*-Schichten) bezeichnen.

Sehen wir uns die Verhältnisse innerhalb unseres Landes näher an, so ist in dem SW.-Theil desselben bis etwa zum Rieseinschnitt und zum Hahnenkamm kaum ein wesentlicher Unterschied in den verschiedenen Stufen gegen die Entwickelung wahrzunehmen, welche die Juraglieder in dem nächst benachbarten württembergischen Grenzgebiete aufzuweisen haben. Wir begegnen hier derselben dürftigen, aber gleichwohl deutlichen Ausscheidung grauer Mergel und mergeliger Kalke mit rostigen Versteinerungen in meist kleinen Exemplaren, darunter auch *Terebratula impressa* an der Basis des kalkigen Aufbaues, denselben undeutlich geschiedenen höheren Gliedern, welche stellenweise in der Schwammfacies auftreten (Niederhaus), derselben Ausbildung des Schwammkalkes (δ) in dicken Bänken, wodurch er sich zu Werksteinen sehr geeignet erweist, demselben hier noch sporadischen Hervortreten von dolomitischen Lagen (Christgarten, Höhe des Hahnenkamms) in Verbindung mit Höhlen (Hohlloch) und derselben plumpen Beschaffenheit der oberen Kalkregionen ohne Plattenkalke, wie in der schwäbischen Alb.

Eine entschiedene Wendung in der Entwickelung beginnt in dem östlich vom Hahnenkamm gelegenen Juragebirge sich einzustellen. Die tiefsten Lagen behalten trotz geringer Mächtigkeit am Westrande der Alb noch bis gegen Altdorf hin ziemlich gleichmässig denselben Charakter wie im SW. bei; es zeigen sich selbst stellenweise noch sehr deutlich die knolligen grauen Mergelkalke im Tiefsten mit *Ammonites perarmatus, A. plicatilis, Belemnites hastatus* bei Thalmässing, *Ammonites Oegir, A. plicatilis, A. Martelli, Belemnites hastatus* bei Oberhochstadt unfern Weissenburg a. S. und verkieste *Terebratula impressa* mit ihrem Gefolge *Ammonites alternans, A. plicatilis, A. arolicus, Belemnites pressulus, B. unicanaliculatus, Asterias jurensis* in allen guten Aufschlüssen, namentlich bei Weissenburg, Geyern, Kaltenbuch und Thalmässing. An den meisten Orten gelingt es hier wenigtens jene petrographisch leicht kenntliche Bank aufzufinden, welche durch eine kleinknollige oder groboolithische Zusammensetzung,



Ammonites (Perisphinctes) chloroolithicus Gueinb.

röthliche oder gelbliche Färbung und chloritische Beimengungen charakterisirt ist, die Lage des *Ammonites chloroolithicus*.

Sehr scharf und deutlich ausgeprägt ist die Werkkalkregion. Zahlreiche Steinbrüche sind darauf angelegt. Auch die oberen grauen Mergelkalke und die schon erwähnten grossbankigen Schwammkalke, wegen ihres zu Steinhauerarbeiten vorzüglich geeigneten Materials gleichfalls durch viele Steinbrüche aufgeschlossen, breiten sich bis in die Gegend von Eichstätt aus. Hier beginnt nun in der folgenden höheren Region der Dolomit seine Herrschaft in Franken anzutreten. Von der noch geringen Ausdehnung am Hahnenkamm gewinnt er ostwärts immer mehr Feld. Wir finden ihn als constante Unterlage der Solenhofener Plattenkalke und sehen ihn noch im Abfall zum Donauthale im Demlinger Holz bei Ingolstadt mit nicht seltenen Steinkernen von Versteinerungen der Kelheimer Marmorkalke. In seinem Gefolge tauchen nun auch sofort in grossartiger und typischer Ausbildung die Plattenkalke von Solenhofen und Umgegend, in Ausbuchtungen des Dolomits eingebettet, auf. Sie verbreiten sich über das ganze Donaurandgebirge bis Regensburg hinab. In der Nähe von Ingolstadt sind denselben oolithische Kalke mit *Nerineen*, genau vom Typus jener von N.-Stotzingen, angeschlossen und bei Neuburg a. d. D. scheinen sie nach unten in gelblichweisse, mergelige, fast kreideartige Kalke mit *Exogyra virgula* überzugehen.

Digitized by Google

Verfolgen wir den Gebirgszug weiter nordwärts, so sieht man, dass der Dolomit zunächst sich auf der Hochfläche hält, wo er, über weite Flächen von Überdeckungen verhüllt, oft nur in einzelnen Felsgruppen über die Oberfläche hervorragt, dann aber, namentlich an der oberen Pegnitz, bei Hiltpoltstein, Betzenstein und in der Muggendorfer Gegend bis in die Thäler herabsteigt und nun ganz unbestritten weitaus den Hauptstock des ganzen Juragebirges ausmacht. Es mag bemerkt werden, dass in diesem sog. Frankendolomit in der Muggendorfer Gegend, besonders am Glaserberg daselbst, bis Wonsees, Kübelstein und Schedderndorf hin an manchen Stellen sogar sehr reichlich Versteinerungen der plumpen Felsenkalke: *Sternkorallen*, *Rhynchonella Astieriana*, *Terebratula insignis*, *Megerlea pectunculoides*, *Ostrea hastellata* als Steinkerne vorkommen. Am Westrande laufen in verhältnissmässig schmalen Streifen, wie vielfach sie auch ausgeschnitten und eingekerbt oder durch Thaleinschnitte unterbrochen sein mögen, die übereinandergestellten Glieder mit geringen Abänderungen fort. Wenn auch die typischen Impressamergel nach und nach auslassen und dafür mehr kalkige Schichten eintreten, die glaukonitische Bank hält stets ihr Lager ein. Dagegen verwandeln sich die geschlossenen Schwammkalkbänke mehr in flasrig-schiefrige und nach oben grossklotzige Lagen und betheiligen sich strichweise vom Gebirgsrande her an der Zusammensetzung des Untergrundes der Hochfläche.

Es ist sehr bemerkenswerth, dass an einzelnen Punkten in Franken wie in Schwaben, z. B. am Lochengründle, ein Ersatz der wohlgeschichteten Lagen durch knollige Schwammbildungen eintritt. Wir sehen dies beispielsweise sehr deutlich im Schauergraben oberhalb Streitberg und an benachbarten Stellen, bei Würgau unfern Schesslitz, an Schloss Niesten bei Weismain, am Wachknock bei Obernsees und an mehreren anderen Punkten. Dazu kommt, dass gegen N. zu die grauen weicheren Schichten, mit welchen der mittlere Malm seinen Anfang zu nehmen pflegt, mehr und mehr eine mergelige Beschaffenheit gewinnen. Schon in der Streitberg-Ebermannstadter Gegend machen sie sich dadurch in auffallender Weise bemerkbar. Ihre Lagen verstärken sich in dem Heiligenstadter Gebiet und an der Strasse von Würgau bezeichnen sie den Beginn der Verebnung zur Hochfläche. Als graue, weiche Mergel mit z. Th. verkiesten oder rostigen Versteinerungen, namentlich sehr grossen *Ammoniten* der Gruppe der *Perisphinctes* und *Aspidoceras*, sowie von *Oppelien* findet man diese Schichten auf der Hochterrasse des Staffelberges bei Staffelstein und am Cordigast entwickelt. Noch eigenthümlicher sind dieselben Lagen auf der isolirten Kuppe des Geisknocks und des Kirchleuser Bergs N. von Lichtenfels, wo mächtige hellgraue Mergel mit riesigen Exemplaren von *Ammoniten* fast ohne irgend feste Kalkbänke verbreitet und nur noch von schwachen Bänken der Schwammkalke überdeckt sind.

Es ist schon angeführt worden, dass die Hochfläche der Alb fast durchweg von dem für Franken so charakteristischen Dolomit in Beschlag genommen wird und dass zwischen Solenhofen und Regensburg neben demselben zugleich nun jene eigenartige Modifikation der obersten Malmschichten auf-

taucht, welche man unter der allgemeinen Bezeichnung Solenhofener Plattenkalk zusammenzufassen pflegt. Diesen Schichten entsprechende Kalksteinbildungen fehlen auch dem Gebirge nördlich von dem Altmühlthale nicht gänzlich, sind aber mehr sporadisch auf kleinere Gruppen vertheilt und auf einzelne muldenartige Eintiefungen des Frankendolomits beschränkt. Gleich nördlich vom Altmühlthale bilden weisse, ungemein feine oder dichte, dünnbankig geschichtete — aber nicht dünnplattige — Kalke mit Krebsscheeren (*Magila suprajurensis*) augenscheinlich die Fortsetzung der Solenhofener Plattenkalk-Lagen. In analoger Weise sehen wir bis in die Gegend von Regensburg nach und nach nordwärts solche Krebsscheerenkalke an die Stelle der Solenhofener Platten treten. Sie verbreiten sich von hier aus, jedoch immer nur auf kleinere Parthieen beschränkt, über die ganze Hochfläche hin bis zu deren Abbruch zwischen Staffelstein und Weismain. Am zahlreichsten kommen solche Ablagerungen zunächst N. von Pappenheim im Schernfelder Forste, bei Pollenfeld, Sornhüll, SO. von Kipfenberg vor, dann mehr vereinzelt bei Hemau und Parsberg, ferner in sehr hoher Lage am Poppberg, bei Fürnricht, in der Umgegend von Betzenstein, bei Bernfels und Bieberbach, nach langer Unterbrechung wieder auf dem Altenberg bei Heiligenstadt, bei Königsfeld, schliesslich auch noch bei Schirradorf, Fesselsdorf und zwischen Wattendorf und Rothmannsthal. Im Anschluss an diese Ablagerungen dürfte auch der Hornstein-reiche und durch eine Fülle verkieselter Versteinerungen ausgezeichnete, in Dolomitmulden abgelagerte Kalk von Engelhardsberg zu nennen sein, welcher seiner Stellung nach eine Zwischenschicht im Dolomite zu bilden scheint.

Wenden wir uns nun dem östlichen Rande und Gebirgsabfalle zu, so lassen sich vom N. her im Bayreuther Gebirge bis Pegnitz hin sehr auffällige Abweichungen der Ausbildung des Malms gegen sein Verhalten am NW.-Rande nicht wahrnehmen. Es ist schon erwähnt, dass wir hier bei Trockau-Püchenbach noch den gleichen prachtvoll verkiesten *Ammoniten* des obersten Doggers begegnen, wie bei Lichtenfels. Dem entsprechend stellt sich darüber auch die Bank des glaukonitischen Oolithkalkes ein. Sehr verkümmert ist hier die untere graue Kalkregion, der auch die sonst charakteristische *Terebratula impressa* fehlt. Ähnlich wie bei Streitberg taucht bei Püchenbach N. von Pegnitz eine Schwammfacies auf und wiederholt sich auch in den isolirten Kalkbergen von Obernsees mehrfach. Ebenso zeigt sich die Stufe des Werkkalks (*Bimammatus*-Schichten) auch auf dieser Seite der Alb in ziemlich gleicher Beschaffenheit und verläuft stellenweise wohl auch in eine Schwamm-reiche knollige Facies.

Anders verhält es sich aber mit den Schichten des mittleren Malms gegen Süden zu. Die grauen Mergel und grauen Mergelkalke sind hier durch gelblich-weisse, bald sehr wohlgeschichtete, dichte, bald unregelmässig abgesonderte, oft in's Dickbankige und Klotzige übergehende, vielfach Hornstein-führende Kalke ersetzt, bei welchen sich kaum sicher noch weitere Abtheilungen auseinanderhalten lassen. Nur die Häufigkeit verkieselter Schwämme verräth es, dass wir uns im Horizonte der Schwammkalke befinden, während für die tiefen

wohlgeschichteten Lagen das Vorkommen der *Monotis similis* (*lacunosae*) orientirend ist.

Dieser Schichtenaufbau herrscht namentlich in der Gegend von Amberg, wo auch das Vorkommen verkieselter, freilich nur in ausgewitterten Exemplaren aufgefundener Versteinerungen das Auftreten von den Engelhardsberger Kalken gleicher Lagen anzeigt, und in ähnlicher Weise auch in den Bergen an der unteren Vils. Doch unterliegt hier durch das Vordrängen des Dolomits bis zum äusseren Gebirgsrande und durch die häufigen Verwerfungsspalten die Beurtheilung der Lagerungsverhältnisse grösseren Schwierigkeiten, bis sich gegen die Donau hin die Dolomitausbildung nach und nach verliert und die entsprechenden Gesteine den Charakter der plumpen Felsenkalke und des sog. Kelheimer Marmorkalks annehmen. So vollzieht sich von Neustadt a. d. D. her, an der unteren Altmühl bei Kelheim und in dem Gebirgstheile, der, von der Donau bei Weltenburg durchbrochen, südlich derselben von Abensberg bis zur Naabmündung reicht, ein vielfacher Übergang von dolomitischen Schichten in massige, dickbankige und theilweise versteinerungsreiche Kelheimer Marmorkalke neben dem Auftreten typischer Solenhofener Plattenkalke, welche, wie bei Kelheimwinzer, in unzweideutigen Zwischenlagen Korallenkalke in sich schliessen. Es geben sich dadurch die innigsten Beziehungen der Kelheimer Marmor- oder Diceraskalke mit dem Platten- und Korallenkalke zu erkennen. Unmittelbar an das Urgebirge angeschlossen begegnen wir dieser Schichtenreihe an dem Steilabbruch des Keilbergs bei Regensburg, zwischen dem Tegernheimer Keller und Walhallastrasse. Ohne auf das Einzelne des später ausführlich zu besprechenden, durch die sorgfältigen Untersuchungen Dr. v. Ammon's auf das Genaueste klargelegten Profils näher einzugehen, sei vorläufig erwähnt, dass hier über den deutlich vorhandenen vereinigten Macrocephalus- und Ornaten-Schichten zunächst die glaukonitische Oolithbank, dann graue Mergel (*Transversarius*-S.), dichte, wohlgeschichtete Kalke (*Bimammatus*-S.), ferner gelblich-weisse, splittrige Kalke ohne Hornstein (*Tenuilobatus*-S.), gelblichweisse, oft bräunlich gefleckte, dichte, dickbankige Kalke voll von Hornsteinknollen (*Pseudomutabilis*-S.) und endlich der plumpe Felsenkalk, der, in grossen Steinbrüchen abgebaut, das Material für die Kalköfen bei Walhallastrasse liefert, auftreten. Die Solenhofener Plattenkalke sind auf der Höhe des Keilbergs nur angedeutet, aber, durch eine kleine Thalbuchtung vom Hauptstock getrennt, typisch bei Wuzelhofen entwickelt.

Es ist schon zu wiederholten Malen auf die merkwürdige Thatsache hingewiesen worden, dass die Juraschichten der fränkischen Alb an der grossen Urgebirgsecke bei Regensburg nicht abschliessen, sondern am Urgebirgsrande der Donau entlang, z. Th. in Begleitung von Doggerschichten und obercretacischen Bildungen, noch eine weite Strecke, selbst bis in die Gegend von Passau fortziehen. Solche Juraschollen finden sich bei Pfaffenmünster unfern Straubing, bei Flintsbach unfern Osterhofen und an 14 einzelnen Stellen des von der Donauthalung durchbrochenen rechtsseitigen Urgebirgsvorsprungs im Neuburger Walde zwischen Vilseck und Fürstenzell. Die bedeutendsten Auf-

schlüsse gewähren die Steinbrüche bei Dingelreuth, Maierhof, Söldenau, Voglarn und Fürstenzell. Alle diese Schichten sind mehr oder weniger stark verstürzt und aus der horizontalen Lage verrückt, wie auch jene am Keilberg. Doch tragen sie noch so deutlich das Gepräge der Gesteine im Frankenjura an sich, dass an ihrer Zusammengehörigkeit mit dem grossen schwäbisch-fränkischen Gebirgszuge nicht der leiseste Zweifel bestehen kann. Gewisse Abweichungen im Einzelnen jedoch, auf welche wir später eingehend zurückkommen werden, namentlich die Stellvertretung der Werkkalke durch dickbankige, von Hornsteinknollen reichlich erfüllte Kalke (Ortenburger Kieselnierenkalke) und das Auftauchen gewisser Arten von Versteinerungen der östlichen Juraprovinzen in Mähren und bei Krakau, giebt der Vermuthung Raum, dass in diesen sporadischen Juraschollen eine vormalige Verbindung mit dem fernen Osten angedeutet sei.

Wir haben bisher, um den Faden der Verbreitung der verschiedenen Malmgesteine in ihrem Zuge durch das fränkische Juragebirge nicht zu unterbrechen, ihre petrographische Beschaffenheit nur ganz im Allgemeinen erwähnt.

Im Folgenden soll diese näher geschildert werden.

Was zunächst die chemische Beschaffenheit der verschiedenen Malmgesteine anbelangt, so lassen sich drei Hauptgruppen derselben wohl unterscheiden, nämlich die eigentlichen Kalksteine, die Dolomite und die Mergel. Zwischen diesen Gruppen von ausgeprägt chemischer Zusammensetzung finden aber die mannigfaltigsten Übergänge statt, sodass es kaum einen Kalkstein giebt, der nicht wenigstens geringe Mengen von Bittererdecarbonat und Thon und kaum einen Dolomit, der nicht Kalkcarbonat und Thon enthielte.

Wir stellen hier zunächst eine Reihe von Analysen der anscheinend reinsten Jurakalke, nämlich des Solenhofener Lithographiesteines, des Platten-, Werk- und plumpen Felsenkalkes, nach der Untersuchung von A. Schwager in dem Laboratorium der Anstalt zusammen:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XV.	XVI.
Kalkerde	53,00	54,58	52,22	53,62	53,50	54,12	54,54	54,78	54,50	53,91	55,07	53,86	55,10	55,38	55,25	55,57
Bittererde	0,77	0,81	1,81	0,92	0,78	0,50	0,78	0,87	0,86	1,07	0,16	0,56	0,15	0,28	0,21	0,24
Kieselsäure	1,17	0,97	1,75	1,17	1,25	0,84	0,13	0,92	1,05	0,14	0,58	0,91	0,25	0,08	0,04	0,17
Thonerde	0,93	0,72	0,99	0,65	0,66	0,60	0,27	0,66	0,71	0,97	0,19	0,46	0,50	0,09	0,03	0,15
Eisenoxyd	0,22	0,16	0,17	0,09	0,15	0,12	0,09	0,09	0,14		0,25	0,30	0,03	0,09	0,09	0,08
Manganoxydul	Spur	—	—	Spur	Spur	Spur	—	—	—	—	Spur	—	—	—	—	—
Kali	0,27	0,16	0,25	0,03	0,21	0,20	0,17	0,13	0,28	unb.	0,22	0,14	0,03	0,20	0,28	0,09
Natron	0,59	0,12	0,38	0,04	0,13	0,18	0,23	0,19	0,05	unb.	0,15	0,24	0,04	0,17	0,12	0,23
Kohlensäure	42,45	43,18	41,82	42,54	42,84	42,64	43,64	42,45	42,97	43,53	43,44	43,09	43,75	43,78	43,61	43,69
Phosphorsäure	0,01	0,04	0,04	0,02	Spur	0,05	0,05	0,06	0,005	—	0,09	Spur	Spur	Spur	—	0,02
Titansäure	Spur	Spur	0,01	0,02	Spur	Spur	Spur	0,01	0,01	—	0,01	Spur	Spur	Spur	0,01	—
Wasser und Organisches u. s. w.	0,59	0,20	1,81	0,72	0,82	0,67	0,22	0,52	0,40	—	0,16	0,53	Spur	—	—	—
Summe	100,02	100,39	100,25	100,02	100,29	99,92	100,07	100,13	100,175	99,62	100,32	100,09	99,87	99,97	99,61	99,94
Kalkcarbonat	98,32	99,34	97,12	98,00	98,5	98,85	98,46	99,21	99,22	97,73	99,66	98,8	99,50	99,5	99,5	99,5
Bittererdecarbonat	1,68	0,66	2,80	2,00	1,5	1,15	1,54	0,79	0,78	2,27	0,34	1,2	0,25	0,5	0,5	0,5
Summe	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Die untersuchten Stücke sind

I. Blauer Lithographiestein I. Qual. aus dem Aktienschieferbruch von Solenhofen.
II. Gelber Lithographiestein I. Qual., ebendaher.
III. Dunkelgrauer Lithographiestein bester Qual., daher.
IV. Gelber Lithographiestein II. Qual. aus dem Aktienschieferbruch von Solenhofen.
V. Blauer Lithographiestein III. Qual., daher.
VI. Dachplattenkalk von Kelheim.
VII. Plattiger Jurakalk von der Schwefelquelle bei Abbach.
VIII. Rauhe Platten zu Bodenbelegsteinen von Solenhofen.
IX. Gewöhnlicher Plattenkalk aus den Dachschieferbrüchen vom Blumenberg bei Eichstätt.
X. Dichter Krebsscheerenkalk von Kaltenhausen W. von Casendorf.
XI. Werkkalk aus dem Steinbruche bei Regenstauf.
XII. Werkkalk aus dem Steinbruch von Hartmannshofen.
XIII. Plumper Felsenkalk von Kelheim.
XIV. Plumper Felsenkalk von Walhallastrasse bei Regensburg.
XV. Sog. Bildhauermarmor aus dem Lang'schen Bruche bei Neu-Kelheim.
XVI. Kelheimer Marmorkalk von Aufhausen S. von Nördlingen.

Aus diesen verhältnissmässig reinen Kalksteinen gehen durch Aufnahme von hauptsächlich thonigen Beimengungen eine Reihe Übergänge bis zum mergeligen Kalkstein hervor. Diese Thonbeimengung steigt in den grauen Abänderungen bis zu 30%, lässt aber wegen der sehr wechselnden Beimengung von Quarzkörnchen und sonstigen Mineraltheilchen eine gleichmässige Zusammensetzung nicht erkennen. Als Durchschnittszusammensetzung der thonigen Beimengung kann angenommen werden:

Kieselsäure	60,00
Titansäure	Spur
Thonerde	25,00
Eisenoxyd	4,50
Manganoxydul	Spur
Kali	1,10
Natron	2,25
Phosphorsäure	Spur
Wasser und Organisches .	7,15
	100,00

Gesteine von noch höherem Thongehalt stellen dann kalkige Mergel und normale Mergel dar, wie solche vielfach in Zwischenlagen des Kalks aufzutreten pflegen.

Wir schliessen hier zunächst eine Reihe von Kalksteinanalysen an, deren Proben von anscheinend weniger reiner Beschaffenheit aus verschiedenen Malmstufen stammen:

Digitized by Google

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Kalkerde	52,51	53,60	52,22	53,41	50,15	47,52	40,96
Bittererde	0,06	0,50	0 87	0,26	0,93	0,88	0,82
Kohlensäure . . .	41,25	42,67	40,90	42,24	40,44	38,27	33,16
Kieselsäure	2,79	1,41	3,67	2,51	4,79	7,64	15,51
Titansäure	0,02	Spur	0,02	Spur	0,02	0,01	Spur
Thonerde	1,67	0,87	0,81	0,56	1,74	2,99	5,22
Eisenoxyd	0,30	0,28		0,30	0,43	0,99	1,15
Manganoxydul . . .	—	Spur	—	Spur	—	Spur	—
Kali	0,84	0,14	0,44	0,30	0,31	0,35	0,80
Natron	0,25	0,11	0,25	0,04	0,19	0,18	0,09
Phosphorsäure . . .	Spur	0,09	0,09	0,08	0,09	0,13	0,06
Wasser u. Organ. .	0,64	0,57	1,21	0,43	0,89	1,18	2,43
Summe .	100,33	99,94	99,98	100,13	99,97	100,18	100,19
Kalkcarbonat . . .	99,9	98,92	99,17	99,44	97,83	97,67	97,71
Bittererdecarbonat .	0,1	1,08	0,83	0,56	2,17	2,13	2,29
Summe .	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

I. Tenuilobatenkalk mit ***Monotis similis*** von Graefenberg, O. vom Dorfe.

II. Gewöhnlicher Schwammkalk ohne Kieselausscheidungen von Haardt bei Weissenburg.

III. Schwärzlicher Jurakalk neben vulkanischem Tuff von Magerbein bei Nördlingen.

IV. Pseudooolithischer Schwammkalk von Schafhof bei Löhlitz.

V. Graulicher, mergeliger Kalk aus den unteren Tenuilobaten-Schichten am Hammerberg bei Streitberg.

VI. Graulicher, mergeliger Kalk aus dem Hauptlager des Ammonites tenuilobatus vom Kalkberg bei Weismain.

VII. Cementkalk aus dem Leube'schen Bruche bei Blaubeuren.

Auffallend gering ist in diesen Kalken der Thongehalt trotz des oft mergeligen Aussehens derselben. Bei dem Cementkalk von Blaubeuren scheint der namhafte Kaligehalt für seine technische Verwendbarkeit in's Gewicht zu fallen. Bemerkenswerth ist der immer ansehnliche Gehalt an Phosphorsäure, welche an Kalkerde gebunden zu sein scheint.

Eine ziemlich abweichende Zusammensetzung besitzen die glaukonitischen Kalke der tiefsten Malmstufe. Eine Probe aus dem Plössenthale bei Kirchleus untern Culmbach (1.) besteht aus 86% Carbonaten von Kalk- und Bittererde, 13% wasserhaltigem bituminösen Thon und Quarz und aus 1% Glaukonit und enthält:

Digitized by Google

	I.	II. Glaukonit daraus	III. *) Glaukonit von Sorg
Kalkerde	46,56	1,43	—
Bittererde	1,51	0,53	4,2
Kohlensäure	38,21	—	—
Kieselsäure	6,70	49,19	50,8
Titansäure	Spur	—	—
Thonerde	3,25	12,75	6,7
Eisenoxyd	1,62	12,59	21,2
Eisenoxydul		2,60	3,1
Kali	0,65	10,44	3,1
Natron	0,15	3,80	—
Chlor	—	0,06	—
Schwefelsäure	—	0,35	—
Phosphorsäure	—	0,50	—
Wasser und Organisches	1,40	6,64	9,8
Summe	100,05	100,58	99,5

Eine andere Reihe von Jurakalken zeichnet sich durch einen namhaften Gehalt an Kieselsäure aus, welche, abgesehen von Beimengungen sandiger Körnchen, oft in förmlichen Hornsteinausscheidungen (Kieselnierenkalke) sich bemerkbar macht und in Form von Kieselschwammnadeln (Schwammkalke) oder überhaupt als Versteinerungsmittel eingeschlossener organischer Überreste auftritt.

In letzterem Falle zeigt sich die Hornsteinsubstanz häufig in sog. Kieselringen ausgebildet und kleinste, unregelmässig linsenförmige Hornsteinknöllchen, welche bei dem Auflösen solcher Kalksteine im Rückstande bleiben, scheinen von diesem Verkieselungsprocess abzustammen. In vielen kieselhaltigen Kalken zeigt sich der Quarz in einer eigenthümlichen Vertheilung zwischen der feinkrystallinischen Kalkmasse ausgeschieden, wie angeätzte Gesteinsstücke unter dem Mikroskope erkennen lassen. Die Kieselsäure in Form kleinster krystallinischer Körnchen von 0,0001 bis 0,005 mm. Grösse bildet nämlich ein feinstes Netz- oder Maschenwerk zwischen den Kalkpartikelchen von 0,005—0,015 mm., welches auf der angeätzten Fläche bald in zusammenhängenden, unregelmässigen, bienenwabenförmigen Zügen, bald in unterbrochenen Gruppen vorragt. Ein Schwammkalk mit verkieselten Versteinerungen vom Sternhof bei Streitberg enthält 1,2% grössere Kieseltheile, hauptsächlich in Form von *Brachiopoden*-Schalen und 9,4% feine Kieseltheile — namentlich Spongienreste —, etwas Thon und Schwefelkies.

Durch ein ähnliches Verhältniss des Überganges ist der Kalk auch mit dem Dolomit verbunden. Hierbei scheinen zweierlei Arten der Vermengung von Kalkspath- und Dolomitspaththeilchen statt zu finden, indem nämlich einmal zwischen den Kalkspathkörnchen unregelmässig eingestreute Dolomitspaththeilchen vorkommen und dann ganze Parthieen im Kalk Flocken- oder Butzen-weise, oder in einzelnen Kryställchen Porphyr-artig eingestreut, aus Dolomit bestehen (Engelhardsberger Kalk). Doch täuscht in dieser Richtung häufig die krystallinisch körnige Ausbildung des Kalks, die man für ein Zeichen

*) Nach Haushofer in Journ. für pract. Chem. Bd. 97; 6, S. 353.

Digitized by Google

des Dolomits anzusehen pflegt. Solche äusserlich Dolomit-ähnliche Kalke, zu welchen der sog. zuckerkörnige Kalk gehört, sind oft sogar verhältnissmässig sehr reine Kalke, wie folgende Beispiele lehren.

	I.	II.	III.	IV.
Kalkerde	55,58	49,22	54,14	53,68
Bittererde	0,18	1,92	0,64	0,51
Kohlensäure	43,81	40,81	43,19	42,66
Eisenoxyd	0,21	1,70	0,48	0,80
Manganoxydul	—	—	—	Spur
Kieselsäure		3,43	0,52	1,49
Titansäure } Thon	0,10	0,01	Spur	Spur
Thonerde		1,43	0,44	0,51
Kali	—	0,33	0,23	0,14
Natron	—	0,14	0,10	0,16
Phosphorsäure	—	0,11	—	0,16
Chlor	—	—	—	0,01
Wasser und Organisches	—	0,99	0,24	0,33
Summe	99,58	99,89	99,98	100,48

I. Weisser zuckerkörniger Kalk von Arnegg bei Ulm nach Fehling (Württ. naturw. Jahreshefte VII. S. 117).

II. Röthlichgelber feinkörniger Kalk aus dem Eisenerzbergbau von Amberg, am vorderen Erzberg, 50 m. hinter dem Querschlag IX.

III. Blass gelblichweisser feinkörniger Kalk unmittelbar unter dem Dolomit an der Strasse von Eichstätt nach Weissenburg.

IV. Intensiv rother körniger Kalk an der Strasse bei dem Winterhof unfern Eichstätt.

Wirkliche Gemenge wurden durch die chemische Analyse in vielen Fällen nachgewiesen. Dahin gehören namentlich folgende Gesteine:

	I.	II.	III.
Kalkerde	46,84	48,29	52,86
Bittererde	6,02	3,05	1,66
Kohlensäure	43,69	42,27	43,42
Kieselsäure	1,64	2,50	0,76
Titansäure	Spur	0,01	Spur
Thonerde	0,89	1,58	0,50
Eisenoxyd	0,20	0,21	0,15
Manganoxydul	Spur	Spur	0,39
Kali	0,17	0,42	0,14
Natron	0,13	0,82	0,12
Phosphorsäure	0,05	0,11	0,17
Wasser und Bitumen	0,17	0,30	—
Summe	99,90	99,76	100,17
Kalkcarbonat	93,13	95,41	96,45
Bittererdecarbonat	6,87	4,59	3,55
Summe	100,00	100,00	100,17

I. Dolomitisch aussehendes Gestein vom Abdecker bei Rehlingen unfern Pappenheim.
II. Dolomitisches Gestein vom Adlerstein bei Engelhardsberg unfern Streitberg.
III. Schwärzliches dolomitisches Gestein aus der Krottenseeer Höhle bei Velden.

Dieser Gehalt an Dolomitspath steigert sich in verschiedenen Lagen in dem Maasse, dass selbst solche Gesteine entstehen, welche dem Normaldolomit nahe kommen. Wir werden auf diese Verhältnisse bei Besprechung des Dolomits zurückkommen.

In Dünnschliffen lassen sich solche Gemenge von Kalk und Dolomit, wenn auch nicht scharf, doch beiläufig durch Behandeln mit kalter, verdünnter Essigsäure unterscheiden, indem hierbei die Kalktheile ziemlich rasch und stark der Säureeinwirkung unterliegen, während der Dolomit schwach und langsam angegriffen wird.*) Es bleiben desshalb nach der Behandlung mit Säuren die Dolomitparthieen (abgesehen von etwa beigemengten Kieseltheilchen) erhalten, während die Kalkparthieen verschwunden sind. Bei etwas gröber krystallinischer Ausbildung des Gesteins lässt sich wohl auch die von Lemberg**) vorgeschlagene Unterscheidungsmethode mit Eisenchlorid gut anwenden, aber bei einigermaassen fein krystallinischer Zusammensetzung versagt auch dieses Mittel einen sicheren Dienst. Ein eigenthümliches Texturverhältniss stellt sich bei sehr vielen unserer Malmkalke ein, nämlich eine Ooolith-ähnliche Ausbildung, die aber nur selten zu einem vollständigen Oolithgefüge sich entwickelt. Diese Bildung nimmt ihren Anfang in der Ausscheidung unregelmässig eiförmiger, fester Kalkknöllchen, welche, in weichere, mergelige oder kalkige Masse neben zahlreichen organischen Beimengungen *(Schwämmen, Crinoideen, Foraminiferen etc. etc.)* eingebettet, in vielen sog. Schwammlagen aufzutreten pflegen. Ähnliche, nicht aus concentrisch schaligen Lagen, sondern aus einer feinkrystallinischen Masse, wie die Haupttheile des Kalksteins selbst, zusammengesetzte, unregelmässig geformte, meist kleine (0,25 mm.), oft aber auch bis 1,5 mm. sehr ungleich grosse Kalkknöllchen stellen sich in vielen festen Kalksteinlagen in solcher Häufigkeit ein, dass sie einen wesentlichen Bestandtheil der Kalkmasse ausmachen. Man kann solche Kalke wegen ihres unvollkommenen oolithischen Gefüges Pseudooolithe nennen.

An der Verwitterungsfläche ragen solche Ausscheidungen als kleine Wülste hervor und bedingen ein Aussehen, das man wohl auch als kleinknollig bezeichnen könnte. Eine analoge Ausbildung mit sehr grossen, unregelmässig knolligen Ausscheidungen tritt uns schon in den tiefsten Lagen der Malmschichten entgegen, wo sich denselben zugleich auch Glaukonitkörnchen beigesellen und eine grüne Glaukonit-artige Substanz als Überzug von organischen Einschlüssen aufzutreten pflegt (Grünoolithe). Auch der Werkkalk nimmt stellenweise eine solche oolithartig-knollige Beschaffenheit an, welche in den Schwammkalken zum vorherrschenden Charakter wird und sich zugleich mit kieseligen Beimengungen in der vorn bezeichneten innigen Vereinigung verknüpft zeigt. Am meisten nähern sich diese Ausscheidungen der regelmässig oolithischen Bildung in den sog. Kelheimer Marmorkalken, namentlich in den bei Offenstetten und bei Gr. Mehring unfern Ingolstadt vorkommenden Lagen, die, in mächtigen Bänken geschichtet, ein vortreffliches Material zu Bau- und Bildhauerzwecken liefern. Auf die Natur dieser Kalkknöllchen werden wir bei Schilderung der mikroskopischen Beschaffenheit der Kalksteine zurückkommen. In diesen Kalken finden sich lagerweise eingebettet auch Hornstein und Chalcedongeoden vor, welche sich zuweilen zu förmlichen Schieferschichten ausbreiten. Besonders erwähnenswerth sind ferner weiche, kreideartige Lagen, welche sich selten, z. B. in den obersten Regionen der Kalkschieferbrüche bei Mörnsheim, vorfinden und neben kleinen rundlichen Körnchen auch ziemlich gut erhaltene Coccolithe er-

*) Haushofer. Journ. f. prakt. Chem. VII. 1873. S. 149 u. Sitz. B. d. Münchener Acad. d. Wiss. math. phys. Cl. 1881.

**) Zeitschr. d. Geol. Gesellsch. 1887. S. 489.

kennen lassen. Ihr Vorkommen ist deshalb von grosser Wichtigkeit, weil dasselbe darauf schliessen lässt, dass solche Coccolithen, wie im Tiefseeschlamm unserer Meere, einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung auch der festen Jurakalke genommen haben, hier aber durch einen späteren Umsetzungsprocess in eine krystallinische Masse des dichten Kalkes ihrer Form nach zerstört worden sind, sodass sie in den Dünnschliffen der festen Kalksteine nicht mehr sich erkennen lassen.

Der Rückstand der Kalke nach ihrer Behandlung mit Säuren, ist in Bezug auf die organischen, z. Th. kieseligen, z. Th. kohligen oder bituminösen Bestandtheile sehr wechselnd. In den allermeisten Kalken spielen Kieselnadeln von Schwämmen die Hauptrolle. Sie bilden oft ein Haufwerk filziger Gewebe und bestehen aus einer das Licht doppelt brechenden Quarzsubstanz. Mit derselben sind kieselige Trümmer verschiedener organischer Einschlüsse von Conchylienschalen, *Crinoideen*-Stacheln, von im Ganzen sehr seltenen *Radiolarien* und kieselschaligen oder kieselig-sandigen *Foraminiferen*, namentlich von *Cornuspira* und *Haplophragmium* vermengt. Die kohligen, im durchfallenden Lichte bräunlichen Flocken und Fäserchen lassen zwar kaum eine Spur organischer Textur erkennen, stammen jedoch wohl grösstentheils von zersetzten Pflanzentheilen ab. Beim Erhitzen färben sie sich schwarz und lassen sich unter Glimmen verbrennen. Daher kommt es, dass die meisten Kalksteine bei mässigem Erhitzen sich schwärzen. Auch in der Natur finden sich in der Nähe vulkanischer Ergüsse, z. B. im Ries, solche geschwärzte Kalke. Die allerfeinsten Theilchen dieses Rückstandes, welche selbst durch die Papierfilter hindurchgehen und oft wochenlang sich suspendirt im Wasser halten, erweisen sich als kleinste rundliche Körnchen unter 0,0025 mm. Durchmesser bis zu verschwindend kleinen Körperchen, welche bei Anwendung stärkerer Vergrösserung immer zahlreicher auftauchen, wie die Sterne kleinster Dimensionen am Himmel bei Benützung stärker vergrössernder Fernrohre. Daneben bemerkt man geradgestreckte, selten gebogene feinste Nädelchen oder Röhrchen, welche unzweifelhaft von abgebrochenen Stächelchen der *Foraminiferen* und *Radiolarien* abstammen. Einzelne blattartige Körperchen scheinen aus Glimmer zu bestehen. Diese Theilchen gleichen in auffallendster Weise der Trübe, welche man erhält, wenn man noch jetzt am Grunde der Meere abgelagerten Tiefseeschlamm auf einem Papierfilter mit Wasser behandelt.

Die mineralischen Rückstände bestehen hauptsächlich aus Quarzkörnchen und Thonflocken, denen sich sehr häufig Schwefelkiesknöllchen und -Kryställchen, nicht selten Glaukonitkörnchen und kleine Kieselsphärulithe beigesellen. Einzelne Turmalinnädelchen, Kryställchen von Zirkon und Glimmerblättchen fehlen selten. Die grösseren Quarzkörnchen sind abgerundet, meist wasserhell, durchschnittlich 0,025 mm., wohl auch 0,3 mm. gross. Manche zeigen im p. L. Aggregatfarben. Daneben bilden ganz feine, meist nur 0,0025 mm. grosse, krystallinische Quarztheilchen in den kieseligen Kalken jenes Maschenwerk, welches sich zwischen die Kalkkryställchen einlegt und, wie früher geschildert wurde, erst deutlich zum Vorschein kommt, wenn man die Gesteinsoberfläche mit Säuren ätzt, während sie in Dünnschliffen nur als weniger durchsichtige Beimengungen wahrzunehmen sind. Auch ganz kleine wohlausgebildete Krystallnädelchen sind in dem Auflösungsrückstande zuweilen zu beobachten. Bei den Thonflocken bemerkt man eine feinkörnige Zusammensetzung, bei welcher feinster Quarzstaub betheiligt zu sein scheint, indem i. p. L. bei gekreuzten Nikol'schen Prismen in der dunklen Masse einzelne Pünktchen hell hervorleuchten.

Was die feinere Textur der Jurakalksteine anbelangt, wie sich dieselbe in guten Dünnschliffen unter dem Mikroskop beobachten lässt, so erweisen sich sämmtliche Kalksteine in ihrer Hauptmasse (abgesehen von den organischen und thonigen oder kieseligen Beimengungen) ausnahmslos als mehr oder weniger fein krystallinisch zusammengesetzt. Die einzelnen Krystalltheilchen besitzen einen unregelmässigen Umriss, sind verschieden optisch orientirt und zeigen nie oder doch nur ausnahmsweise eine Zwillings-

streifung, wie dies bereits Pfaff*) nachgewiesen hat. In demselben Gesteinsstück sind sie im Allgemeinen von ziemlich gleicher Grösse und um so kleiner, je feiner oder dichter die Kalksteinmasse ist. Die Grösse schwankt zwischen 0,002 mm. und 0,10 mm.; sie beträgt beispielsweise im Lithographiestein bester Sorte 0,005—0,010, im plumpen Felsenkalk 0,010—0,015. in dem körnigen sog. zuckerkörnigen Kalk 0,05—0,075 mm. Manche Jurakalke haben noch feineres Korn als die Lithographiesteine, deren Güte sich in erster Linie auf die gleichmässige Grösse der Krystalltheilchen, auf das Vorhandensein nur ganz geringer Mengen von thonigen und kieseligen Beimengungen, namentlich auch auf die Abwesenheit butzenförmiger, die Gleichmässigkeit des Ätzens störender Ausscheidungen gründet. Dass keine organischen Einschlüsse in denselben vorkommen dürfen und dass die Platten eine entsprechende Stärke haben müssen, versteht sich von selbst. Es ist auffallend, dass die Krystallkörnchen keine regelmässige Lage erkennen lassen; selbst die dünngeschichteten Kalkschiefer von Solenhofen zeigen in zur Schichtfläche senkrecht genommenen Dünnschliffen keinen der Schichtungsablösung entsprechenden Parallelismus der krystallinischen Theilchen, welche die Kalkmasse zusammensetzen. Dies ist auch dann nicht der Fall, wenn auch makroskopisch eine sehr dünne Schichtung sich bemerkbar macht. Selbst in dem anscheinend sehr gleichmässig dichten, plumpen Felsenkalke zeigt sich in den Dünnschliffen eine reichliche Beimengung kleinster krystallinischer Ausscheidungen, theils von rundlichen Umrissen, theils nadelförmigen, welche aus dem organischen Reiche stammend, vielleicht *Radiolarien*, *Foraminiferen* und *Echinodermen*-Stächelchen angehören, und für eine Ablagerung in tieferen Meerestheilen sprechen.

Die schon für das unbewaffnete Auge deutlich erkennbar ungleichförmig zusammengesetzten, meist auch grössere organische Überreste einschliessenden und oft auch gelblich, röthlich oder graulich gefärbten Kalksteine lassen in Dünnschliffen eine höchst mannichfaltige Vergesellschaftung von unorganischen und organischen Theilchen erkennen. Die Hauptmasse bildet auch bei diesen immer die krystallinische Kalkspathmasse von meist gleichfalls sehr feinem Korn. Dazu kommen in zerstreuten kleinen Butzen, oder vielleicht vorherrschend an Stellen organischer, zerstörter Körper ausgeschieden, grössere Kalkspathpartieen, zuweilen auch eingestreute Dolomitspathkryställchen, Quarzausscheidungen, die bis zu förmlichen Hornsteinknollen anschwellen, und Thonflocken. Seltener zeigen sich meist bereits in Brauneisensubstanz, wenigstens theilweise, umgesetzte Schwefelkieswürfelchen, mit meist in einander geflossenen Streifen oder wolkigen und dendritischen Butzen. Endlich kommt das in vielen Kalksteinen erstaunlich zahlreiche Heer von organischen Körperchen hinzu, welches in manchem Gestein einen vorherrschenden Bestandtheil ausmacht. Ein beträchtlicher Antheil davon fällt den Spongienresten zu. Es sind grossentheils Einzelnädelchen in mancherlei Formen und Erhaltungszuständen. Seltener sind kleine Trümmer von *Hexactinelliden* und *Lithistiden*-Reste erhalten. Am häufigsten aber zeigen sich kleinste, theils geradgestreckte, theils gekrümmte, meist sehr kurze Cylinderchen, welche höchst selten einen inneren röhrenförmigen Hohlraum erkennen lassen. Sie scheinen nicht von Spongien abzustammen, vielleicht haarartigen Gebilden zu entsprechen, welche die Hautoberfläche zahlreicher Meeresthiere überkleiden. Einzelne wurden an der späthigen Beschaffenheit bestimmt als Echinodermentheile erkannt. Grössere Stacheln von solchen Resten gehören ohnehin zu den häufigeren Einschlüssen. Verhältnissmässig selten sind *Foraminiferen*. Ihre Schalenstruktur ist nur ganz ausnahmsweise deutlich zu erkennen. Ganz vereinzelt beobachtet man in angeätzten Dünnschliffen *Radiolarien* und *Bryozoën*. Am eigenthümlichsten sind die in vielen Lagen vorkommenden knolligen Concretionen, welche wir bereits als Ursache eines oolithischen Aussehens des Gesteins — der sog. Pseudooolithe — kennen gelernt haben. Es lässt sich vermuthen, dass ihnen etwas

*) Pfaff, Einiges über Kalksteine und Dolomite in den Sitz.-Ber. d. Münchener Acad. d. Wiss. math. phys. Cl., 1882, S. 551 u. flgde.

Organisches zu Grunde liegt. Dass ein Theil derselben in dem Kelheimer Marmorkalk von theils freien, theils umhüllten *Gyroporellen* und *Lithothamnien* abstammt, ist direkt in Dünnschliffen nachgewiesen. Aber diese Textur ist verhältnissmässig sehr selten deutlich zu erkennen. Die grösste Anzahl der Kalkknöllchen lässt eine entsprechende innere organische Struktur wohl vermuthen, aber nicht unzweifelhaft feststellen. Man bemerkt nämlich in Dünnschliffen zuweilen einen unregelmässig schaligen Aufbau der Knöllchen, mit einer Andeutung radial verlaufender dunkeler Streifchen, wie sie etwa sehr feinzelligen *Lithothamnien* entsprechen würden. Zumeist aber bestehen sie aus derselben Kalksteinmasse, wie ihre Umgebung, nur ist dieselbe nicht ganz gleichmässig, sondern in kleineren helleren und trüberen Flocken vertheilt, sodass das Ganze wie geronnen aussieht. In dieser Masse liegen aber, wie in ihrer Umgebung, kleine organische Körperchen, Spongiennädelchen u. s. w., Quarzkörnchen und kleine rundlich abgegrenzte Ausscheidungen ganz unregelmässig zerstreut und von sehr wechselnder Grösse, sodass man sie nicht etwa für ausgefüllte Zellen ansehen kann. Viele enthalten im Inneren einen fremden Körper, ein Schalenbruchstück, ein Schwefelkieskryställchen oder Crinoidentheil als Einschluss und bilden um denselben eine schalige Umhüllung. Bis die pflanzliche Struktur nachgewiesen ist, bleibt es zweifelhaft, ob diese schalige Bildung einer successiven Umhüllung mit Mineralstoffen oder Zusammenballung derselben oder einem vegetativen Wachsthumsprocesse entspricht.

Am bemerkenswerthesten ist die Zusammensetzung mancher lückigen Kalkbänke aus der Gruppe des Kelheimer Marmorkalks, insbesondere bei Kelheim selbst, dann bei Abensberg, Abbach, Neuburg und Ingolstadt. In diesen, wegen ihrer porösen Beschaffenheit leicht zu bearbeitenden Kalken, sind solche Knollen gross und klein, kugeligrund oder walzenförmig oder auch ganz unregelmässig gestaltet mit *Gyroporellen*, Crinoidenstacheln, *Foraminiferen*, Korallen- und Schwamm-Theilen, auch zuweilen mit ächten Oolithkörnchen durch feines Kalkzerreibsel verkittet, genau so wie es an manchen seichten Meeresrändern und auf Korallenriffen vorzukommen pflegt und wie es im Leithakalk und Pisolithkalk sich wiederholt. Eine analoge Entstehungsart dieser Kalkbildung dürfte kaum in Zweifel zu ziehen sein.

Ächte Oolithe sind im fränkischen Jura sehr selten. Die ausgezeichnetsten Gesteine dieser Art sind die Nerineenkalke von Gr. Mehring bei Ingolstadt, gewisse Bänke im Steinbruch bei Offenstetten unfern Abensberg und bei Kelheim. Die einzelnen Oolithkügelchen bestehen bei diesem Gestein weit vorwaltend aus einem trüben, pulverigen oder auch krystallinischen Kern, um den sich eine äussere Hülle anlegt. Die grössere Anzahl scheint nach Art der Extoolithe entstanden zu sein.

Eine für den Jura ganz aussergewöhnliche Erscheinung ist das Vorkommen von Bleiglanz im oberen Schwammkalk (Pseudomutabilisschichten) bei Stücht unfern Heiligenstadt. Hier tritt Bleiglanz in grösseren Butzen mit deutlichem Blätterdurchgang, in ähnlicher Weise wie daneben Kalkspath, Mittelspath und Schwefelkies, und zugleich auch in den einzelnen eingeschlossenen Schwammstücken als Versteinerungsmittel des Schwammskelets neben Kieselsubstanz auf. Entfernt man durch verdünnte Säure den die Zwischenräume ausfüllenden Kalk, so bleibt der Bleiglanz in Form des Schwammskelets zugleich mit der gleichfalls als Versteinerungsmittel vorkommenden Kieselsubstanz im Rückstande ungelöst. Zuweilen scheint derselbe auch als Ausfüllungsmasse angesiedelt zu sein.

Dolomite des schwäbisch-fränkischen Jurageb[illegible] sind bisher verhältnissmässig nur wenige einer chemischen Analyse unterworfen worden. Ein Dolomit von Blaubeuren enthält nach C. G. Gmelin*) Kalkcarbonat 54,51; Magnesiumcarbonat 42,50, mithin nahezu

*) Württ. Naturw. v. Abth. I., S. 192.

Steuerradgetriebe bei Tiefenfahrt.
(Construction auf Tiefenfahrt eingestellt.)

auf Tiefenfahrt. Auf normalen Schwimmgang. Nach Verlust Normales Schwimmen. Nach Verlust des Tauchgerätes 2,5 und von Ballastung 10 t mehr.

Deplacement Ballast	251 t	254
	10 t	10
	261 t	264

auf weiten weiten gleichfalls normal verschlossenen Schotten. Die Ballasten von Tauchgerät 2,5 t und von Ballastung 10 t mehr. Die Ballasten auf Schotten von Tauchgerät 2,5 t und von Ballastung 10 t mehr.

Ballastwasser	261 t	264
Brennstoffvorrat	50 t	50
	311 t	314

der ersten Abteilung ganz durch Luftverschluß. Von 1 t Öl 1,08 t. Bis 1 t Öl verbraucht 1,08 t. Bis 1 t Öl verbraucht 1,08 t. Bis 1 t Öl verbraucht 1,08 t. Bis 1 t Öl verbraucht 1,08 t. Bis 1 t Öl verbraucht. Bei der Fahrt erhielt der Kessel Verbrennungsluft durch Luftschächte, die

* Lind, A. Dreyer, in Physica, XVII, Leiden, 1937.
** Lind, A. Dreyer, in Physica, XVII, Leiden, 1937. Diese Abhandlung von Prof. Ehrenfest-Afanassjewa, Leiden, ist mir nicht zugänglich gewesen, ich weiß daher nicht, ob Ehrenfest-Afanassjewa recht hat.

Dolomite von verschiedener Zusammensetzung auch im Bereich des fränkischen Jura-gebirges auftreten und es ist nur fraglich, ob es neben den normal beschaffenen Dolomiten auch wirklich ganze Gesteinsschichten giebt, deren Zusammensetzung den zuletzt erwähnten Formen entspricht, oder ob wir es bei denselben nur mit Gemengen von normalem Dolomit und Kalkspath zu thun haben.

Eine Reihe von Analysen, welche im Laboratorium der Anstalt von Ass. Ad. Schwager ausgeführt worden sind, ergaben nachstehende Resultate:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Kalkerde	31,64	30,62	32,41	31,84	32,67	34,70	34,49	35,33
Bittererde	20,45	19,58	19,73	19,69	18,88	17,72	17,47	17,23
Kohlensäure	47,92	45,58	47,19	46,23	45,94	46,65	46,84	46,71
Kieselsäure	0,36	3,88	0,17	0,74	0,46	0,09	0,05	0,07
Titansäure	Spur	Spur	—	0,02	Spur	Spur	Spur	Spur
Thonerde	0,03	0,09	0,11	0,78	0,27	0,05	0,13	0,05
Eisenoxyd	0,02	0,05	0,05	0,21	0,19	0,08	0,11	0,07
Manganoxyd	—	—	—	—	Spur	—	0,01	—
Kali	0,19	0,31	0,11	0,34	0,41	0,24	0,21	0,24
Natron	0,23	0,31	0,28	0,57	0,64	0,30	0,32	0,32
Phosphorsäure	0,01	0,01	—	0,03	Spur	0,02	0,09	0,09
Chlor und Schwefelsäure	0,14	0,18	—	—	—	—	—	—
Wasser und Organisches	Spur	Spur	—	0,36	1,13	—	0,64	—
Summe	100,89	100,01	100,05	100,32	100,09	99,62	99,86	100,11
Kalkcarbonat	56,50	57,03	58,29	57,52	60,23	62,12	62,09	63,53
Bittererdecarbonat	43,20	42,92	41,71	42,48	39,77	37,58	37,81	36,45
Summe	100,00	100,00	100,00	000,00	100,00	100,00	100,00	100,00

I. Dolomit aus der Thalsohle bei Neuburg a. d. D.
II. Dolomit aus dem Steinbruch im weissen Buben im Köschinger Forst.
III. Dolomit aus dem Steinbruch im Demlinger Holz bei Ingolstadt (früheres Festungsbaumaterial).
IV. Dolomit von Bieberbach.
V. Sog. Putzkalk von Brunn bei Pegnitz.
VI. Sandige Dolomite bei Brunn, unfern Laber.
VII. Dolomit in Plattenkalk übergehend vom Altenberg bei Burggrub, unfern Ebermannstadt.
VIII. Dolomit aus dem Steinbruch vom Schwarzfeld bei Mündling, unfern Donauwörth.

Was die Entstehungs- und Bildungsweise des Frankendolomits anbelangt, so beweist der Umstand, dass die Dolomite, wenn auch zuweilen klotzig, doch immer deutlich gelagert, nicht selten sogar sehr dünnbankig, wohlgeschichtet vorkommen, dass ferner Dolomit- und Kalkbänke unmittelbar aufeinander und wechselweise lagern, ohne Spuren des Überganges zu zeigen, und endlich, dass Dolomit auch in ringsum von Kalk umschlossenen Linsen vorkommt, unzweideutig einem ganz analogen Niederschlagsprocess entstammen, wie jenem, durch welchen die Jurakalke abgelagert worden sind.

Digitized by Google

Es ist hier nicht der Ort ausführlicher auf die einzelnen Theorien einzugehen, welche über die Bildungsweise der verschiedenen Dolomite aufgestellt worden sind und welche, abgesehen von den älteren phantastischen Vorstellungen, der Hauptsache nach auf die einer anfänglichen und einer metamorphischen Entstehungsweise hinauslaufen. Für den Frankendolomit sprechen alle Beobachtungen, welche über die natürlichen Verhältnisse des Vorkommens dieser Dolomite in allen Theilen des Gebirges gemacht worden sind, für eine ursprüngliche Bildung, d. h. für eine solche, welche nicht erst nach der Verfestigung des Gesteins, sei es durch auf- oder absteigende Gewässer, bewirkt worden ist.

Dabei darf aber Zweierlei nicht unberücksichtigt bleiben. Einmal ist es nicht ausgeschlossen, dass bei dem Absatz der kalkigen Schlammmasse am Grunde der Meere, solange das Material noch weich und leicht durchtränkbar war, an gewissen Stellen des Meeres ein diagenetischer Process sich vollzogen haben kann, indem Magnesiumsulphat des Meerwassers gegen Kalkcarbonat umgetauscht wurde, wenn dieser Process sich nicht schon im Augenblick der Ausscheidung des Kalkniederschlages vollzogen hatte und auf solche Weise sofort das Kalk-Bittererdecarbonat zur Ablagerung gelangt war. Es ist wahrscheinlich, dass in vielen Fällen auch organische Lebewesen dabei eine Rolle gespielt haben.

Ausserdem darf man nicht annehmen, dass, nachdem das Dolomitgestein einmal entstanden und verfestigt war, dasselbe keine weiteren Veränderungen mehr erlitten hat. Es ist nicht zweifelhaft, dass die im Untergrunde circulirenden Gewässer vielfach Veränderungen, namentlich an solchen Gesteinslagen hervorgebracht haben, in welchen dieselben gleichsam aus einem Gemenge von Kalkcarbonat und Dolomit zusammengesetzt waren, wie dies in sehr vielen Fällen durch Dünnschliffe direkt nachgewiesen ist und auch chemisch festgestellt werden konnte. Dünnschliffe von normal zusammengesetztem Dolomitgestein lassen erkennen, dass nach ihrer Behandlung mit 1%iger Salz- und Essigsäure die ursprünglich ganz glatte Oberfläche eine rauhe Beschaffenheit angenommen hat. Es kann dies davon herrühren, dass trotz der anscheinend normalen dolomitischen Zusammensetzung des Gesteins, doch noch feine Beimengungen von Kalkspaththeilchen vorhanden sind, oder dass feinere und gröbere krystallinische Theilchen mehr oder weniger stark angegriffen werden. Jedenfalls beweist aber der Vorgang, dass in dem Gesteine bei der Einwirkung lösender Flüssigkeiten, wie es die in der Tiefe circulirenden Kohlensäurehaltigen Gewässer sind, einzelne Parthieen stärker als die benachbarten angegriffen werden und dass dadurch mit der Zeit eine poröse, lückige Beschaffenheit des Dolomits sich ergeben kann.

Digitized by Google

Betheiligung jüngerer Ablagerungen an der Zusammensetzung der fränkischen Alb.

Der Aufbau des fränkischen Juragebirges ist nicht ausschliesslich aus Gesteinen der jurassischen Reihe hergestellt. Es sind, auch abgesehen von den in seinem Fundamente ausgebreiteten Keuperschichten, noch jüngere Ablagerungen in nicht unbeträchtlichem Maassstabe dabei betheiligt. Cretacische und tertiäre Gebilde überdecken auf weite Strecken hin die Jurakalke, und eigenthümliche bald lehmige, bald sandige Lagen, welche theilweise aus der Verwitterung und Umänderung der Untergrundsgesteine hervorgegangen sind und der ganzen langen Zeitperiode seit dem Auftauchen des Gebirges aus der allgemeinen Wasserbedeckung bis zur Gegenwart angehören, theilweise aber auch eine gewisse Unabhängigkeit von letzteren erkennen lassen, ohne dass man jedoch, weil ihnen organische Einschlüsse fehlen, über ihr Alter sichere Anhaltspunkte gewinnen kann, nehmen sehr beträchtliche Flächen auf der Plattform der Alb in Beschlag. Der Verbreitung nach fällt ihnen hier fast der grössere Antheil zu. Sie sind daher von wesentlicher Bedeutung für die Natur und die kulturellen Verhältnisse des Gebirges. In den SW.-Theilen der Alb gesellen sich auch noch Bohnerz-Lagerstätten hinzu, deren Entstehung gleichfalls verschiedenen geologischen Zeiten angehört.

Absätze diluvialen und quartären Alters, soweit sich dies sicher ermitteln lässt, beschränken sich auf die tieferen Ränder und die Thäler der Alb, wo sie entweder als Geröll oder als Löss- und Löss-ähnlicher Lehm vorkommen. Auch gewisse Flugsandanhäufungen, welche bis auf die Höhe des Gebirges emporreichen, möchten aus quartärer Zeit stammen.

Hier reihen sich auch die für unsere Kalkgebirge ebenso eigenthümlichen, wie hochinteressanten Erscheinungen an, welche mit dem Vorkommen von Höhlen verknüpft sind. Viele derselben sind durch ihren Reichthum und die Schönheit ihrer Tropfsteinbildungen, andere dadurch berühmt und geologisch wichtig, dass Säugethierknochen und ganze Thiergerippe aus diluvialer Zeit, in einen braunen Lehm eingehüllt und z. Th. vermengt mit Kulturüberresten einer prähistorischen Zeit, den ältesten Spuren der Existenz des Menschen, in ihnen gefunden werden. Bekannt und durchforscht ist eine sehr grosse Anzahl solcher Höhlen, von welchen die grösste Menge auf die Muggendorfer Gegend trifft. Nach vielen Hunderten aber möchten diejenigen Höhlen zu schätzen sein, welche noch unbekannt und undurchforscht im Innern der Berge sich vorfinden und auf deren Vorhandensein die sog. Wetterlöcher oder Hühlen schliessen lassen.

Auch Gesteine eruptiven Ursprungs dürfen nicht unerwähnt bleiben, wenn es sich um Aufzählung der sämmtlichen im Frankenjura vorkommenden Felsmassen handelt. Ihre Betheiligung ist allerdings eine sehr beschränkte, aber gleichwohl sehr bemerkenswerthe. Wir wissen, dass vom böhmischen

Mittelgebirge her eine Reihe von Basalten durch das Massiv des Fichtelgebirges sich Bahn gebrochen hat und auch über den Rand des alten Gebirges hinaus innerhalb der vorgelagerten Keuperzone sich in mehrfachen hohen Kegelbergen wie z. B. im hohen Parkstein, rauhen Kulm u. A. ausbreitet. Ebenso reichen auf der westlichen Seite der Alb, von der basaltischen Rhön und dem mitteldeutschen Gebirgsstock auslaufend, zahlreiche Basaltkuppen und Gänge bis tief in das fränkische Keupergebiet herein. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass mehrere Basaltdurchbrüche, welche auch noch im Juragebirge selbst stattgefunden haben, wie jene am Patersberg und Wernstein unfern Culmbach, dann bei Oberleinleiter nächst Heiligenstadt mit diesen Ausläufern in enger Beziehung stehen, um so mehr, als auch entferntere Basaltkuppen wie jene in der Keuperregion der Hassberge, z. B. am sog. Salzloch bei der Heckenmühle, noch einzelne Brocken von Liasgesteinen beherbergen, von welchen man annehmen muss, dass sie, von einer früher weiter reichenden Ausbreitung abstammend, in eine von dem Basalt bei seinem Empordringen benützten Spalte hineingebrochen sind.

Einem weiteren Kreis vulkanischer Erscheinungen begegnen wir im Ries, welche unzweifelhaft vollständig unabhängig von den basaltischen Eruptionen im N. unseres Gebirges sind, dagegen eben so bestimmt mit ähnlichen Vorkommnissen in der schwäbischen Alb, namentlich in der Gegend von Urach, in unmittelbare Verbindung gebracht werden dürfen. Damit soll jedoch nicht gesagt sein, dass sie als Ausflüsse einer und derselben vulkanischen Quelle, etwa eines gemeinsamen Spaltensystems, das hier nicht vorhanden ist, wohl aber als Wirkungen des Vulkanismus unter gleichen Bedingungen und mit gleichen Erfolgen anzusehen sind. Besonders charakteristisch ist für diese schwäbischen Vorkommnisse, zu denen wir die Rieserscheinung rechnen müssen, die enge Verknüpfung mit dem ganz unvermittelten Auftauchen älterer Gebirgskerne in Mitte des Jurakalkzugs. Granite, Gneisse, Hornblende-reiche Schiefer sind nicht bloss als abgerissene Trümmer und Brocken des durchbrochenen Grundgebirges in den vulkanischen Tuffen der Riesgegend eingebacken, sondern es ragen hier auch einzelne anstehende Felsköpfe dieser krystallinischen Gesteine wenigstens in dem tiefen Einbruchskessel aus dem Untergrunde bis zu Tag auf. Wir müssen annehmen, dass im Gebiete der schwäbischen Alb auf eine weite Strecke hin ein Urgebirgsrücken in der Tiefe gelagert ist, an dessen altem, jetzt von Keuper und jurassischen Schichten überdecktem Rande die späteren vulkanischen Ausbrüche sich vollzogen haben. Die grossartige Ausbreitung mächtiger vulkanischer Tuffe, voll von Bomben, legt Zeugniss dafür ab, dass im Ries erstaunliche Massen von Eruptionsmaterial durch einen Vulkan ausgeschleudert worden sind, welches sich auf einen weiten Umkreis vertheilte. Als Folge des Wiederzusammenbruchs dieses Vulkans stellt sich dann die Auskesselung der fast kreisrunden, Maar-ähnlichen Vertiefung dar, welche jetzt das Ries bildet und später, von Wasser erfüllt, die Entstehung ausgedehnter jungmiocäner tuffiger Kalke am Rande des Beckens und von Braunkohlenflötze einschliessen-

den Ablagerungen in Mitte des nach und nach sich entwässernden See's bedingte. Diluvialer Schutt und der Absatz mächtiger Lagen von Löss vollendeten dann die Einebnung der Buchten zwischen den inselartig aufragenden alten Klippen und stellen den fruchtbaren Boden des gesegneten Riesgaues her. Wir werden später auf dessen eingehendere Schilderung zurückkommen.

Endlich sind es noch sehr verschiedenartige Gebilde des jetzt noch fortlaufenden Abschnittes der Erdgeschichte — recente oder Novärbildungen, wie Flussablagerungen, Gehänge-Schutt, Vegetationserde, Moor und Torf, insbesondere Kalktuffabsätze, — welche neben der fortdauernden Umbildung der obersten Lage der Gesteinsmassen zu Vegetationserde, wenn auch nicht intensiv, so doch sehr extensiv an der Ausgestaltung der Erdoberfläche unseres Gebiets Theil nehmen.

Diesen vorläufigen Andeutungen der Betheiligung jüngerer Bildungen an der Zusammensetzung des fränkischen Juragebirges im Allgemeinen lassen wir nun unter Hinweis auf die ausführliche Darstellung im II. Bd. der geogn. Beschreibung Bayerns S. 697—777 eine etwas eingehendere Schilderung der cretacischen oder Procänablagerungen innerhalb des Frankenjura folgen.

Die cretacischen oder Procän- (Kreide-) Ablagerungen der fränkischen Alb.

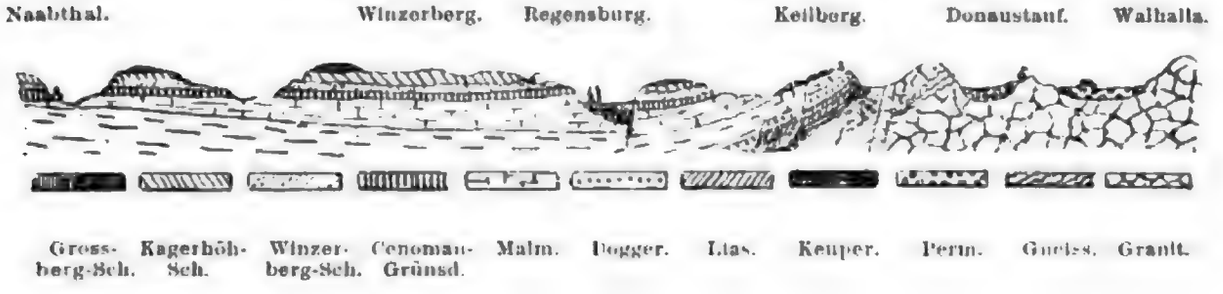
Es ist bei der übersichtlichen Schilderung der jurassischen Schichten bereits darauf hingewiesen worden, dass in Bezug auf die Verbreitung der verschiedenalterigen Jurakalke im grossen Ganzen, abgesehen von der unmittelbar dem Rande des alten Grundgebirges angeschlossenen schmalen Zone, je weiter wir nach der Donau zu und nach SO. im Frankenjura fortschreiten, um so jüngere Glieder über die älteren das Übergewicht gewinnen. Dieselbe Gesetzmässigkeit in der örtlichen Vertheilung der Schichten scheint sich auch auf die successive Entwickelung derjenigen Ablagerungen fortgepflanzt zu haben, welche den jüngsten Malmschichten innerhalb eines grossen Gebiets des Frankenjura unmittelbar aufgesetzt sind, nämlich der cretacischen Bildungen.

Hierbei tritt uns nun zunächst eine der merkwürdigsten, auch in vielen anderen Verbreitungsgebieten cretacischer Ablagerungen nachgewiesene Thatsache entgegen, nämlich die, dass nicht, wie es die zeitliche Continuität der Schichtenaufeinanderfolge hätte erwarten lassen, auf den jüngsten Malmschichten die ältesten cretacischen Absätze der Neocomzeit unmittelbar entwickelt sind, sondern dass zwischen der letzten jurassischen und der ersten cretacischen Ablagerung in unserem Gebiete ein sehr langer Zeitraum verflossen ist, ohne dass hier überhaupt ein Schichtenabsatz erfolgte. Es fehlen in der fränkischen Alb nicht nur die jüngsten Ablagerungen des jurassischen Zeitabschnittes, sondern auch jede Spur älterer cretacischer Sedimente vom Neocom an bis zur Cenomanstufe. Wir müssen an-

Digitized by Google

nehmen, dass der Frankenjura in dieser Zwischenzeit von Meerwasser nicht bedeckt war und erst wieder mit Beginn der Cenomanzeit auf's Neue von Fluthen überströmt wurde. Die ersten Neubildungen über dem Jurakalk stammen aus dieser obercretacischen Periode. Damit stimmt auch die Beschaffenheit der ältesten dieser Ablagerungen überein, welche den Charakter eines Absatzes aus fluthendem Gewässer an sich tragen, fast durchweg aus grobem Sand, Geröll, aufgewühltem Untergrund, eingeschwemmten Pflanzentheilen und weichem, oft buntfarbigem Thon mit Eisenerzen bestehen und ohne sich über weite Strecken auszubreiten, nur enge Spalten im Jurakalk oder Unebenheiten des letzteren ausfüllen. Solche Ablagerungen werden daher als Kluftausfüllung oder Schutzfelsschichten bezeichnet. Wo durch Abdeckarbeit in Steinbrüchen zufällig die Oberfläche der Jurakalkfelsen blossgelegt ist, bemerkt man deutlich die Spuren früherer Meeresfluthen. Die Oberfläche ist ausgenagt, z. Th. ausgefurcht, zugleich von Löchern, welche durch Bohrmuscheln ausgehöhlt worden sind, zerfressen und mit einem bald dicken, bald dünnen Überzuge einer grünen glaukonitischen Substanz oder von Brauneisenstein bedeckt. Erst auf diesen Absatz folgt dann die tiefste cenomane Grünsandsteinbildung in ziemlich mächtigen Bänken. Dass jene erste Kluftausfüllung (Schutzfelsschicht) den in Böhmen vorkommenden, mit Blattresten erfüllten Lagen von Perutz und jenen von Niederschöna in Sachsen entspricht, ist nicht zweifelhaft. Der weiteren Ausführung in Bezug auf die obercretacischen Ablagerungen stellen wir zunächt eine Übersicht derselben in der Reihenfolge der übereinander liegenden Schichten in absteigender Ordnung voran.*)

Durchschnitt durch die cretacischen Schichten bei Regensburg.



III. Obere Stufe: Grossbergschichten (Oberpläner, Senon) (25 m.)

10. Grossbergsandstein, plattige, kalkige oder kieselige, grobkörnige Sandsteine und Sande mit *Bryozoën*, *Ostrea vesicularis*, *O. laciniata*.

9. Marterbergmergel, grauer, meist glaukonitischer, weicher Mergel mit *Baculites anceps*, *Inoceramus Cuvieri*, *Micraster cor anguinum*.

*) Siehe II. Bd. d. geogn. Beschr. S. 726.

II. Mittlere Stufe: Kagerhöhschichten, Winzerbergschichten und Reinhausener Schichten (Turon) 12—30 m.

a. Kagerhöhschichten (12—15 m.)

8. Callianassenschichten, glaukonitischer und plattiger, gelber Kalk mit *Callianassa antiqua, Trigonia limbata, Pholadomya caudata.*
7. Pulverthurmschichten, gelbe, mergelige, kieselige Schichten mit *Scaphites Geinitzi, Klytia Leachi, Terebratulina striatula, T. rigida.*
6. Eisbuckelschichten, glaukonitische Mergelkalke mit kieseligen Knollen und Grünsandstein mit *Rhynchonella alata, Magas Geinitzi, Exogyra columba (gigas), Ammonites peramplus, A. Woolgari.*

b. Winzerbergschichten (3—7 m.)

5. Knollige und lose Sande und Sandsteine mit *Inoceramus labiatus I. Brongniarti, Rhynchonella Cuvieri.*

c. Reinhausener Schichten (10—20 m.)

4. Mergelig-kieseliger Sandstein und Kalk mit *Inoceramus labiatus. Pecten notabilis.*

I. Untere Stufe: Regensburger Grünsandstein (Cenoman) 10—15 m. mächtig.

3. Eybrunner Schichten, mergeliger Grünsand und Mergel mit *Ostrea vesiculosa.*
2. Regensburger Grünsandstein mit *Pecten asper, Exogyra columba, Inoceramus striatus, Ammonites navicularis.*
1. Schutzfelsschichten, weisse Sande und Pflanzen-führende Thone, eisenschüssige Conglomerat-artige Bildung und Brauneisensteinablagerungen.

Der Südabhang des Keilbergs bei Regensburg.

c. Cretacische Schichten: pl. Plattenkalk: p. Plumper Felsenkalk: d. Frankendolomit: s. Schwammkalk; t. Tenuilobaten-Schichten: b. Werkkalk (Bimammatus-Stufe). m. Unterste Malmschichten: od. Oberer Dogger; md. Mittlerer Dogger am Tegernheimer Keller; g. Gneissschichten.

Digitized by Google

Das im Ganzen nur an wenigen Stellen gut aufgeschlossene älteste Glied, die weissen Sande und Pflanzenthone, mit welchen die cretacischen Ablagerungen bei Regensburg ihren Anfang nehmen, bildet, wie schon angeführt wurde, Ausfüllungen von Spalten und Eintiefungen in den Jurakalkfelsen, z. B. am Schutzfelsen und Schwabelweiser Berg bei Regensburg, am Abdecker-Berg bei Kelheim, in einem Eisenbahneinschnitte bei Abbach, wo namentlich die rothe, Keuper-ähnliche Färbung der Thone in die Augen fällt. Wahrscheinlich sind hierher auch gewisse, eigenthümlich sandige Ablagerungen zu rechnen, in welchen man am Fürstenhof bei Amberg einen butzenförmigen Einschluss einer Art Pechkohle angetroffen und abzubauen versucht hat. Sie füllen dort eine erweiterte kluftähnliche Vertiefung im Jurakalk aus. Gegen N. zu stellen sich dafür häufig aus zusammengeschwemmten Jurahornsteinknollen und weissen, stellenweise als Töpfermaterial brauchbaren Thonen zusammengesetzte Lagen und damit in enger Verbindung stehende Brauneisenstein-Ablagerungen ein. Neuere fortgesetzte Untersuchungen in den zahlreichen Einschnitten, welche erst in jüngster Zeit bei den Eisenbahnbauten durch den Frankenjura blossgelegt worden sind, haben ergeben, dass die zahlreichen, über den Jurakalk der fränkischen Alb ausgebreiteten Vorkommnisse von Brauneisenstein nach Art der Amberger Erze und von Eisenocker, deren Alter früher noch unbestimmt gelassen werden musste, und welche desshalb der Hauptsache nach unter der Bezeichnung Amberger Schichten oder auch z. Th. Albüberdeckung zusammengefasst wurden, in diese unterste Abtheilung des cretacischen Systems einzureihen sind. Es hat sich an vielen Stellen gezeigt, dass die Eisenerzbildung entweder auf einer Trümmerlage aus Juraschutt, hauptsächlich aus Jurahornstein, aufliegt oder mit derselben verwachsen ist und dass darüber dem Regensburger Grünsandstein entsprechende Schichten folgen. Damit stimmen auch die Erfahrungen überein, welche man in verschiedenen Eisensteinbergwerken gesammelt hat. Am Erzberg bei Amberg selbst liegt die Erzzone bald unmittelbar auf Eisensandstein, bald auf Doggeroolith oder Jurakalk, erweist sich mithin ganz unabhängig von den jurassischen Schichten. In einem Querschlage in's Hangende wurde dann auch ein sehr glaukonitischer Sandmergel, der dem Regensburger Grünsandstein zu entsprechen scheint, angefahren. Die weitere Überdeckung des Erzzugs mit dem sog. Tripel, knollige Hornstein-reiche, oft schwammig poröse Mergel, welche auch den bekannten Phosphorit vom Egelseer Acker beherbergen und der mittleren cretacischen Schichtenreihe angehören, ist hier allerorts nachgewiesen. In anderen Eisensteingruben wie auf dem Eichelberg, bei Etzmannsberg, Neukirchen, Ob.-Achtel, Langenbruck, bei Königsstein, Sassenreuth u. s. w. ist man zu tiefst auf das oben erwähnte Hornsteingeröll oder auf Jurakalk gestossen. Eigenartig ist die Eisenerzablagerung bei Auerbach. Alte Gruben am Schleichershof gingen gleichfalls bis zu der Hornstein- und Jurakalksohle nieder. In der Fortsetzung dieses Erzzugs nach SO. fand man nun in der Leonizeche einen ungemein mächtigen Stock von vorherrschend feinkörnigem Spatheisenstein, der frisch gebrochen

sich schwierig von dem benachbart anstehenden Dolomit unterscheiden lässt, wenn man nicht auf das auffallend grössere Gewicht aufmerksam ist. Dieses stockförmige Vorkommen von feinkörnigem Spatheisenstein scheint nicht mit der Art der anderweitigen Erzbildung in Übereinstimmung zu stehen. Doch fand man auch hier beim Abteufen des Schachtes, dass die Erzablagerung auf Ornatenthon aufgesetzt ist und längs einer Verwerfungsspalte sich hinzieht, also auch eine Art Kluftausfüllung darstellt. Wenn man sich jedoch daran erinnert, dass auch im Amberger Erzlager butzenweise ähnliche feinkörnige Spatheisensteine (sog. Weisserze) gefunden werden, so verliert das Auftreten solcher Erze bei Auerbach den Charakter einer aussergewöhnlichen Erscheinung.

Zu dieser cretacischen Eisenerzformation von Amberg gehören wohl mit Ausnahme der Erze im Lias vom Keilberg und Bodenwöhr, der Rotheisenoolithflötze des Doggers und der Bohnerze, so ziemlich alle übrigen Eisenerz-Ablagerungen des Frankenjura, namentlich jene in der Umgegend von Amberg (Erzberg, Krumbach, Haidweiher u. s. w.), bei Sulzbach (Lohhof, St. Anna, Judenkirchhof, Etzmannsberg), bei Neukirchen (hier namentlich Mangan-reiche Erze), Grossschönbrunn, Vilseck (Kotzbauerschacht), bei Achtel, Eschenfelden, Königstein, Langenbruck, Pappenberg, Kirchenthumbach, Sassenreuth, Auerbach, Pegnitz u. s. w. Es soll nicht unerwähnt bleiben, obwohl es nicht das Gebiet des Frankenjura betrifft, dass am Südostrande der Bodenwöhrer Bucht, in welcher cretacische Schichten gleichfalls eine ausgedehnte Verbreitung finden, bei Kalsing und Zimmering unfern Roding unmittelbar auf dem unterlagernden Urgebirge und bedeckt von unzweifelhaften cretacischen Schichten unregelmässig körnige und oolithische Rotheisensteine vorkommen, welche in diese Eisenerzformation eingerechnet werden müssen. An manchen Stellen, an welchen die Eisenerzbildung weniger entwickelt ist, treten damit verbundene sandige Schichten in den Vordergrund. Diesen entsprechende Ablagerungen scheinen nun in den nördlichen Theilen des Gebirges grosse Ausdehnung und namhafte Mächtigkeit zu gewinnen. Die gelblich-weissen, oft eisenschüssigen Sande sind z. Th. verfestigt und gehen in Lagen über, welche sogar als Bausteine gewonnen und benutzt werden können, z. B. im Veldensteiner Forste. In denselben eingeschlossene, meist von Brauneisenstein durchdrungene oder ersetzte Pflanzenstengel bei gänzlichem Mangel an anderen organischen Überresten deuten auf die Gleichstellung mit den Schutzfelsschichten.

Solche Sande und Sandsteine schliessen sich bei Auerbach, wo sie sich über grosse Flächen im Michelfelder- und Sauwald ausbreiten, an die erwähnten Eisenerzablagerungen an und bilden ein Übergangsglied zu denselben. Hier finden wir bereits mehrfach Steinbrüche in den festeren Bänken angelegt. Diese Schichten greifen dann über das Pegnitzthal in NW.-Richtung über und setzen, nur von einzelnen aufragenden Dolomitköpfen und Klippen unterbrochen, die Hauptfläche des grossen Veldensteiner Forstes zusammen. Es fehlen hier auch grössere Felsgruppen nicht, in welchen die festeren Bänke ausgewittert zu Tag ausgehen. Ähnlichen Sandgebilden begegnen wir dann auch bei

Linden und Bieberbach unfern Wichsenstein, bei Schönhof unfern Waischenfeld und in grossartiger Ausdehnung bei Hollfeld auf der Hochfläche beiderseits der Wiesent von Hochstadt bis gegen Stadelhofen hin. Dabei bleibt es allerdings an sehr vielen Punkten zweifelhaft, ob wir eine derartige Sandsteinablagerung vor uns haben oder ob die Bildung irgend einer späteren Zeit angehört. Diese Zutheilung der Sande und Sandsteine der nördlichen Albhochfläche zum cretacischen System kann überhaupt nur als eine wahrscheinliche angesehen werden, wo nicht durch organische Einschlüsse gekennzeichnete cretacische Schichten über denselben direkt nachgewiesen werden können. Es lässt sich vermuthen, dass grosse Flächen der Alb, über welche jetzt loser Sand aufgehäuft liegt, ursprünglich eine cretacische Sandsteindecke besassen und dass dieser Sand aus dem Verwitterungsrückstande solcher älterer Ablagerungen hervorgegangen ist.

Das am typischsten ausgebildete Glied der oberpfälzischen Procänablagerungen*) ist der als vortreffliches Baumaterial vielfach verwendete Regensburger oder Kelheimer Grünsandstein. Der Stein ist vorherrschend feinkörnig, von grünlicher oder gelblich-grauer Farbe, enthält ein kalkiges oder mergeliges Bindemittel und bald mehr, bald weniger reichlich Glaukonitkörnchen, welche ihm einen warmen Farbenton ertheilen. Er bricht in mächtigen Bänken, ist leicht zu bearbeiten, als Baustein zwar vielfach verwendet, aber nicht aus allen Lagen gleichmässig wetterbeständig**). Zahlreiche Steinbrüche in der Umgegend von Regensburg, bei Abbach, Kelheim, dann auch SO. von Amberg bei Hiltersdorf, Högling und Wolfering sind auf demselben angelegt und haben eine grosse Menge von Versteinerungen zu Tage gefördert, welche dessen Cenomanalter feststellen. Am häufigsten finden sich *Exogyra columba* und *Pecten asper*. Dieses Glied tritt, wenn auch oft sehr reducirt und oft nur angedeutet, im ganzen Verbreitungsgebiet der cretacischen Schichten, auch im Bodenwöhrer Becken, auf.

Der Grünsandstein der Umgegend von Regensburg, namentlich in den Steinbrüchen von Eybrunn, nimmt in seinen obersten 2–5 m. mächtigen Lagen eine mehr mergelige Beschaffenheit an. In demselben kommt besonders häufig *Ostrea vesiculosa* vor, durch welche eine Grenzschicht gegen den tieferen eigentlichen Grünsand sich unterscheiden lässt.

Über dem cenomanen Regensburger Grünsand setzt die Reihe der cretacischen Bildungen zunächst in theils weichen, theils harten, lichtgelben, mergeligen und kalkigen Lagen fort, welche reich an Kieselerde sind. Diese ist aber meist nicht bloss in Form von Quarzkörnchen und Hornsteinknollen ausgebildet, sondern sie durchtränkt auch fein vertheilt die Gesteinsschichten und überzieht oft in milchweissen Cacholong-artigen Rinden die Kluftflächen.

*) Wir verweisen bezüglich einer eingehenderen Darstellung auf die Beschreibung im II. Bd., S. 731—777.

**) Dies zeigt sich namentlich in den Fällen, in welchen man gegen die Regel der Baukunst den Stein in den Bauwerken auf den Kopf gestellt, d. h. in einer Lage senkrecht zur Schichtung verwendet. In einer solchen Stellung zeigt er grosse Neigung in Folge der Einwirkung der Feuchtigkeit und des Frostes sich parallel zur Schichtung abzublättern.

Durch Auswitterung der kalkigen Bestandtheile nimmt das Gestein eine poröse, schwammartige Beschaffenheit an und zeigt eine auffallend geringe Schwere. Man bezeichnete solche Lagen früher als Tripel von Amberg. Diese Benennung ist jedoch nicht zutreffend. Näher liegt der Vergleich mit der französischen Gaize. Seltener tritt für diese kieseligen Gesteine ein wirklicher Sandstein oder lockerer Sand ein. Die in diesen 10—20 m. mächtigen Schichten ziemlich spärlich vorkommenden Versteinerungen sind meistentheils verkieselt und die Schalen zeigen oft sehr schöne Kieselringe. Unter den organischen Überresten sind als charakteristisch besonders *Inoceramus labiatus*, *Avicula anomala*, *Pecten notabilis*, *P. longicauda*, *Rhynchonella compressa* neben *Exogyra columba* hervorzuheben. Sie bezeichnen den Horizont dieser als sog. Reinhausener Schichten unterschiedenen Lagen als untere Abtheilung der Turon-Stufe des *Inoceramus labiatus*. Ähnliche, aber mehr sandige, oft in losen Sand verlaufende Schichten setzen den Aufbau nach oben fort. Diese Gebilde gehen zuweilen in einen Sandstein mit kieseligem Bindemittel und in fast derbe Hornsteinmassen über oder sie werden kalkig und bilden knollige Lagen (Winzerbergschichten, 3—7 m). *Exogyra columba* und *Inoceramus labiatus* kommen auch hier neben *Inoceramus Brongniarti*, *Ostrea auricularis*, *Lima multicostata*, *Pecten quinquecostatus* und *Rhynchonella Cuvieri* vor und deuten auf eine mittlere Stufe der Turonabtheilung. In weniger ausgedehnter Verbreitung lagern sich auf diese Schichten, welche unter der allgemeinen Bezeichnung Kagerhöhschichten zusammengefasst werden können und im Einzelnen in den tiefsten Lagen mit sandigen Kalken, voll von Hornstein- und mit groben Quarzkörnchen vollgespickten Kalkconcretionen, beginnen und nach oben in glaukonitischen Kalk und Mergel verlaufen (Eisbuckelschichten, 4 m.). Darüber finden sich mergelig-kieselige Lagen und dünngeschichtete, gelbe, z. Th. glaukonitische Kalke (Pulverthurmschichten, 7 m.). Noch höher endlich stellen sich knollige Sandkalke voll grober Quarzkörner mit Krebsscheeren und glaukonitischen Mergelkalken (*Callianassen*-Schichten, 3—4 m.) ein. Von den ziemlich zahlreichen Versteinerungen dieser Abtheilung mögen als die charakteristischsten genannt werden: *Ammonites peramplus*, *A. Woolgari*, *Magas Geinitzi*, *Micraster cor testudinarium*, *Scaphites Geinitzi*, *Callianassa antiqua*, *Trigonia limbata*, *Pholadomya caudata* neben *Exogyra columba*, welche auch bis hierher reicht. Diese Schichten sind demnach in Parallele mit dem Mallnitzer Grünsand in Böhmen und dem Plänerkalk von Strehlen in Sachsen zu stellen. In der Nähe von Ortenburg bei Passau sind es die harten kalkig-mergeligen Ablagerungen bei Buchleiten und Voglarn mit Hornsteinkalk und Glaukonitkörnchen, welche auch petrographisch dem sächsisch-böhmischen Plänerkalk ähnlich werden. Es gewinnt dadurch die Annahme, dass eine Verbindung des cretacischen Meeres in der Oberpfalz und von Niederbayern über die Gegend von Passau und Ortenburg in O. und NO.-Richtung mit jenem in Böhmen und Sachsen angenommen werden darf, an Wahrscheinlichkeit.

Die obersten und jüngsten Ablagerungen, mit welchen die cretacischen Schichten in unserem Gebiete zum Abschluss kommen, treten

in zweierlei Ausbildungsweisen auf. Im fränkischen Juragebirge begegnen wir auf den höchsten Höhen und namentlich bei Grossberg an der Strasse nach Abbach unfern Regensburg gelben, kalkigen, dünngeschichteten Sandsteinplatten, voll von *Bryozoën* und schlechterhaltenen Austernschalen (Grossbergschichten, 4 m.). In der Gegend von Passau und Ortenburg dagegen sind es bei Marterberg, Giglmörgen und beim Aichberger weiche, mergelige Lagen, welche zahlreiche obercretacische Versteinerungen*) enthalten, unter Anderen: *Ammonites Neptuni*, *Scaphites Cottae*, *Hamites bohemicus*, *Baculites bohemicus*, *Corbula caudata*, *Cardium Ottoi*, *Nucula producta*, *Gervillia solenoides*, *Ostrea vesicularis*, *Bryozoën* und zahlreiche *Foraminiferen*.

Diese Schichten im Ortenburger Gebiet zeigen meist eine gestörte Lagerung wie die benachbarten Jurakalke und befinden sich bei Voglarn sogar in überkippter Stellung. Noch möge bemerkt werden, dass diese niederbayerischen Ablagerungen, so sehr sie den Alpen räumlich genähert liegen, doch weder ihrer Gesteinsbeschaffenheit nach, noch in dem Habitus ihrer Fauna eine Ähnlichkeit mit den nächst benachbarten alpinen obercretacischen Schichten erkennen lassen. Beide gehören, wie es auch bei den jurassischen Ablagerungen sich erwiesen hat, verschiedenen Verbreitungsgebieten an.

Wir werden Gelegenheit finden, bei der Besprechung der einzelnen Bezirke der fränkischen Alb, in welchen cretacische Ablagerungen an der Zusammensetzung des Untergrundes theilnehmen, auf die näheren Verhältnisse dieser Bildungen zurückzukommen.

Die tertiären Ablagerungen innerhalb und am Rande der fränkischen Alb.

Nach dem Absatz der jüngsten der cretacischen Bildungen trat eine langandauernde Unterbrechung in dem weiteren Aufbau des Juragebirges ein. Dasselbe wurde von den Meeresfluthen verlassen und bildete vom Schwarzwalde bis zum ostbayerisch-böhmischen Waldgebirge ein weites Festland, während am gegenüberliegenden Alpenrande in der alttertiären Zeit die Nummulitenschichten, der Flysch, die untere Meeresmolasse und die oberen oligocänen Schichten zur Ablagerung gelangten. Nirgends finden wir in dem Juragebirge marine Gebilde aus dieser Periode der Tertiärzeit entwickelt. Dass auch dieser Zeitabschnitt der Erdgeschichte nicht spurlos an unserem zum Festland gewordenen Gebiete vorüberging, ist wohl von sich selbst verständlich. Doch sind uns nur höchst dürftige Andeutungen von Vorgängen erhalten geblieben, welche sich damals vollzogen haben. Dahin gehören gewisse Bohnerzbildungen, welche zwar bis in die jüngere Tertiärzeit fortgedauert haben, von welchen aber einige, z. B. jene bei Heidenheim durch das Vorkommen

*) Vergl. Dr. C. Gerster, D. Pläner bild. von Ortenburg in Nov. Act. der Leop. Carol. D. Ac. d. N., Bd. XLII., 1881.

von *Lophiodon tapiroides* und von *Palaeotherium medium* in den Grobschwartgruben bei Eichstätt. ein oligocänes Alter verrathen. Ähnlich verhalten sich zwei Bohnerzfundstätten auf der schwäbischen Alb, nämlich Frohnstetten und Neuhausen o. Eck bei Tuttlingen, mit Resten von *Palaeotherium magnum*, *P. medium*, *Anoplotherium commune*, *Dichobune leporinum*, *Plagiolophus minor* u. A. Bei vielen anderen derartigen Ablagerungen, welche durch einen die Bohnerzkörner einhüllenden, braunen fetten Lehm sich bemerkbar machen, fehlen ähnliche Funde von organischen Einschlüssen und es muss desshalb unentschieden bleiben, ob auch sie für ältere Tertiärgebilde zu gelten haben. Sicher ist, dass ein Theil derselben mit jüngeren Tertiärkalken in unmittelbarem Zusammenhang steht und nicht für älter als obermiocän angesprochen werden kann.

Mit diesem Zurückweichen des Meeres aus dem zuletzt noch von demselben eingenommenen Gebiete des Frankenjura in der nachcretacischen Zeit stehen ausserdem Vorgänge in engster Beziehung, welche eine weitgreifende Änderung in der Vertheilung von Meeresbedeckung und Festland bewirkt haben. Es scheinen damals zunächst grossartige Einsenkungen beträchtlicher Rindentheile der Erdkruste stattgefunden zu haben. Damit nahmen die ersten Regungen vulkanischer Thätigkeit ihren Anfang. Wir sehen bald die Neugestaltung des Alpenhochgebirges, die Emporfaltung der kalkigen Nebenzonen und das seitliche Zusammenstauchen der angelagerten älteren Tertiärschichten folgen.

Auch unser Gebiet blieb, abgesehen von dem Zurückweichen des Meeres, von diesen Vorgängen nicht unberührt. Wir beschränken uns an dieser Stelle, wo es sich zunächst um die Verhältnisse der Tertiärgebilde handelt, auf den Hinweis des schon mehrmals angedeuteten plötzlichen Abbruches der Jurakalkschichten am S.- und SO.-Rande der ganzen Alb. Alle Erscheinungen deuten darauf hin, dass dieser Abbruch und das Niedersinken eines beträchtlichen Theils der südwärts früher noch weiter ausgedehnten Jurakalkschichten in die Periode der älteren Tertiärzeit fällt. In Folge dieser Niederbrüche entstand nun zwischen dem Alpenhochgebirge und dem schwäbisch-fränkischen Jura eine grossartige beckenförmige Vertiefung oder eine verstärkte Erweiterung einer schon vorhandenen Meereseinbuchtung, welche, erst mit salzigem, dann halbgesalzenem und endlich mit süssem Wasser ausgefüllt, einer Reihe tertiärer Ablagerungen das Dasein gab.

Ein Theil dieser Gebilde nun ist es, welchem wir am äussersten Rande des abgebrochenen Juragebirges zunächst begegnen. Es sind in einem landseeartigen Wasserbecken zur Ablagerung gelangte Kalke, welche sowohl wegen des massenhaften Einschlusses von Landconchylien nach der insbesondere gleichalterigen Bildung im Rheinthale bei Hochheim den Namen Landschneckenkalk erhalten haben, als auch wegen des häufigen Vorkommens von *Helix rugulosa* als Rugulosakalk bezeichnet werden. Diese Kalke lehnen sich in allerdings nur geringer Verbreitung an die Jurakalkberge bei Ulm bis in die Gegend von Thalfingen und Mödlingen hin in stellenweise mächtigen Lagen an, breiten sich jedoch südwärts an der schwäbischen Alb, namentlich in der Gegend von Ehingen bis Erbach weiter aus und reichen absatzweise bis zum

Hohen Rhonen im Grenzbezirk zwischen Baden und der Schweiz. Durch ihren Reichthum an Wirbelthierüberresten zeichnen sich vor Allem die Kalke in den Steinbrüchen von Eggingen und am Eselsberg bei Ulm aus. Hier kommen unter anderen vor: *Anchitherium aurelianense*, *Microtherium Renggeri*, *Rhinoceros incisivus*, *Rh. minutus*, *Palaeomeryx medius*, *P. minor*, *P. pygmaeus*.

Vorherrschend bestehen diese Kalke aus einer weissen, schichtweise durch bituminöse Beimengungen graulich oder schwärzlich gefärbten, meist porösen, oft unregelmässig oolithisch-knolligen Masse, welche in gewissen Lagen selbst eine weiche, kreidige Beschaffenheit annimmt. Seltener kommen deutliche Erbsensteine und röthliche, mit Bohnerzen und röthlich-braunen Lehmen vergesellschaftete Lagen, sowie Übergänge in grünliche sandige Mergel vor. Die ganze Mächtigkeit beträgt 30—60 m. Meist füllen solche grünliche oder auch braune mergelige Lagen mit Bohnerzen die Unebenheiten der Jurakalkfelsen aus, auf welche dann die Landschneckenkalke in dickeren horizontalen Bänken folgen. Hier finden sich am häufigsten an organischen Überresten *Helix rugulosa*, *H Ramondi*, *H. crepidostoma*, *H. subverticillus*, *Glandina inflata*, *Limnaeus subovatus*, *Planorbis cornu*. Die mittleren Lagen werden oft von weicheren, mergeligen oder sandigen schwärzlichen Kalken, erfüllt von kleinen Charasamen, die obersten von kreideartigen Bänken, wie z. B. am sog. Kreideberg bei Thalfingen, eingenommen, in welchen neben *Helix rugulosa H. brachystoma*, *H. lepidotricha*, *H. phacodes*, *Planorbis declivis*, *Euchilus gracilis*, *Clausilia antiqua* vorherrschen.

Über das relative Alter dieser Landschneckenkalke, welche im bayerischen Gebiete über die Ulm-Günzburger Gegend hinaus sich nicht weiter wiederholen, herrschen verschiedene Annahmen. Den Einen gelten sie für untermiocäne, den Anderen für oberoligocäne Ablagerungen. Am wahrscheinlichsten entsprechen sie jenem jüngsten Abschnitte der Oligocänzeit, in welchem innerhalb der näher an dem Alpenrande hinziehenden Vertiefung die das Schlussglied in der Reihe der brackischen Cyrenenmergel bildende Blättermolasse zum Absatz gelangt ist, während gleichzeitig näher am Jurarande aus Süsswassertümpeln, z. Th. vielleicht auch an mächtigen Quellen nach Art der Kalktuffe, kalkige Niederschläge mit zahlreichen, eingeschwemmten Landschnecken sich bildeten.

Damit scheint ein wichtiger Abschnitt in der Entwickelung unseres Gebietes zum Abschluss gelangt zu sein. Denn unmittelbar auf diese Süsswasserkalke legt sich eine aus einer Meeresbedeckung entstandene, sowohl nach Material, als nach den organischen Einschlüssen völlig abweichende Schichtenreihe, nämlich die der oberen Meeresmolasse, an. Es muss angenommen werden, dass plötzlich in das mit halbgesalzenem oder süssem Wasser erfüllte Tertiärbecken zwischen dem Alpengebirge und dem schwäbisch-fränkischen Jura Fluthen gesalzenen Wassers in Folge von ausserhalb unseres Gebietes und seiner nächsten Nachbarschaft erfolgten Veränderungen in der Vertheilung von Festland und Meer eingedrungen sind. Denn wir nehmen am Jurarande keinerlei Anzeichen von damals eingetretenen Bewegungen oder Verrückungen der Festlandstheile wahr. Die Landschneckenkalke liegen ruhig in horizontaler Ausbreitung, und

ohne merkliche Ungleichförmigkeit der Lagerung folgen direkt darüber die ersten sandigen, glaukonitischen Niederschläge der neuen Meeresbedeckung mit reichlichen Einschlüssen von Meeresthierüberresten. Doch tragen diese Ablagerungen fast durchweg den Charakter einer Strandbildung oder eines Absatzes an seichten, starkbewegten Meeresküsten an sich. Es sind graue, durch Glaukonitkörnchen ins Grünliche spielende, lockere oder schwach gebundene Sande, oft Breccien-artig aus groben Körnern zusammengesetzt, oft stark abgerollte Gesteinstrümmer, zerbrochene und von Fluthen abgerundete Conchylienschalen, Fischzähne und andere organische Überreste in sich schliessend und vielfach durch Übergussschichtung als Absatz aus stark bewegtem Gewässer gekennzeichnet, welche diesen neuen Abschnitt der Tertiärzeit, die miocäne, einleiten. Ihre weitere Ausbildung hat sich ziemlich gleichmässig am Alpenrande, wie längs dem gegenüberstehenden Donaugebirge vollzogen und, wie es scheint, auch über das ganze dazwischen gelegene weite Becken ausgebreitet. Die Schichten dieser oberen Meeresmolasse reichen von der Rhein- und Bodenseegegend her weit über den Jurarand bis tief in die schwäbische Alb hinein, wo sie bis auf Höhen von 650 m. vordringen. In ihrer nordöstlichen Fortsetzung weicht ihre Verbreitungsgrenze immer mehr gegen den Südrand der Alb zurück und beschränkt sich schliesslich ganz auf den letzteren, um in der Gegend von Donauwörth auch an diesem ihr Ende zu erreichen. Erst weit entfernt, an der östlichen Grenze Bayerns, tauchen dann im Neuburger Walde bei Ortenburg und Simbach S. von Passau gleichartige marine Ablagerungen, unmittelbar auf Urgebirgsuntergrund abgesetzt, auf und lassen sich von da an durch den Sauwald nach Linz und längs dem Donauthale bis zum Horner Becken bei Wien und weiter verfolgen. Überall finden sich hier die Schichten in scheinbar ungestörter horizontaler Lagerung — abgesehen von rein örtlichen Verschiebungen — im Gegensatze zu den entsprechenden Bildungen am Nordrande der Alpen, welche durchweg steil aufgerichtet, selbst vielfach überstürzt, wie z. B. am Peissenberg, erscheinen.

Diese Verhältnisse der Verbreitung, der Höhenlage und Schichtenstellung der altmiocänen Absätze verdienen in hohem Grade unsere Beachtung. Auch wenn wir annehmen, dass die zweifellos aus einem zusammenhängenden, gemeinsamen Meere niedergeschlagenen Bildungen schon ursprünglich auf einem sehr unebenen und verschieden hochaufragenden Meeresboden zur Ablagerung gelangt sind, so erklärt sich daraus noch nicht, dass sie im äussersten Westen des Verbreitungsgebietes bis zu Höhen von 650 m. emporreichen und weit in das Innere der schwäbischen Alb vordringen, während dieselben ostwärts auf weit tiefere Lagen beschränkt sind und schon von der Ulmer Gegend an gänzlich aus dem Gebiete des im Vergleiche zu dem südwestlichen Theil der Alb durchschnittlich weit weniger hohen fränkischen Juragebirges ausgeschlossen sind. Man kann nicht annehmen, dass solche Absätze früher auch über den ganzen fränkischen Jura und über einen grösseren Theil des bayerisch-oberösterreichischen Urgebirgsstocks weiter verbreitet, durch spätere Abtragungen wieder zerstört worden seien. Denn so gut sich hier die noch jüngeren ober-

miocänen Braunkohlensande und Kalke an zahlreichen Stellen erhalten haben, wie auf den Jurahöhen bei Wemding, Ingolstadt, Eichstätt, Regensburg u. s. w., ebenso gut müssten sich auch die älteren marinen Absätze, wenn sie jemals vorhanden gewesen wären, mindestens spurweise erhalten haben. Finden wir solche ja doch noch in der Gegend von Ulm und ebenso auf dem Urgebirge des Neuburger Waldes und des Linzer Gebirges in Form ganz lockerer Sande verbreitet. Die Höhenlage der gegenwärtig noch vorhandenen altmiocänen Schichten kann nicht das Niveau des ehemaligen Meeres anzeigen. Es müssen beträchtliche Verrückungen grosser Gebietstheile zwischen Schwarzwald und dem ostbayerischen Urgebirge, um zunächst diesen Landstrich im Auge zu behalten, stattgefunden haben. Hierbei reicht die Annahme einer Absenkung der östlichen Gebirgstheile, insbesondere des fränkischen Gebiets, nicht aus. Denn in diesem Falle würde hier erst recht die frühere marine Überdeckung, z. B. im Bodenwöhrer Becken und über weite Strecken des ostbayerischen Urgebirges, zum Vorschein kommen. Oder sollte der Frankenjura früher soviel höher über die schwäbische Alb emporgeragt haben, um von den miocänen Meeresfluthen nicht bespült worden zu sein? Für eine solche Annahme lassen sich in den Verhältnissen des fränkischen Gebirges auch nicht die leisesten Andeutungen gewinnen. Viel näher liegt es, diese Erscheinung mit der Erhebung des Alpengebirges, welche bis in die mittelmiocäne Zeit fortdauerte, in Verbindung zu bringen und in Erwägung zu ziehen, ob nicht die beträchtliche Annäherung der Centralmassen der Alpen und des Schwarzwaldes bei den innerhalb des Alpenstocks sich vollziehenden grossartigen Bewegungen einen mächtigen Einfluss auf den dazwischen liegenden südwestlichen Theil der schwäbischen Alb ausgeübt hat. Es ist die Vorstellung nicht von der Hand zu weisen, dass in Folge der Erhebung der Alpenkette das zunächst benachbarte, an das Massiv des Schwarzwaldes angelehnte Gebiet der schwäbischen Alb im Ganzen und Grossen mehr oder weniger senkrecht emporgepresst worden sei.

Eine nicht weniger auffallende Thatsache reiht sich dieser Erscheinung einer relativ so verschiedenen Höhenlage der altmiocänen Gebilde in den westlichen und mittleren Theilen der Alb an, nämlich das Fehlen derartiger Ablagerungen am südlichen Rande des Juragebirges von Donauwörth an bis in die Passauer Gegend. Waren wohl auf diesen Strecken niemals solche Schichten zum Absatz gelangt? Es scheint dies nicht wahrscheinlich. Erinnern wir uns jedoch, dass die Südabgrenzung des fränkischen Juragebirges an der Donau, wie schon früher nachgewiesen wurde, so zu sagen keine normal abgeschlossene ist, sondern als ein durch einen einseitigen Abbruch und eine Versenkung der südlichen Fortsetzung des Kalkgebirges nachträglich entstandener Rand aufgefasst werden muss, so lässt sich dieses Fehlen wohl erklären. Die fränkische Alb war zur älteren Miocänzeit noch weiter nach Süden ausgedehnt und bildete hier die Abgrenzung des damaligen Meeres. Mit dem allmäligen Abbröckeln und Absenken dieser Randtheile der fränkischen Alb wurden auch die an denselben etwa angelagerten Tertiärschichten

mit in die Tiefe gezogen und durch nachfolgende jüngere Überdeckungsgebilde unserer Beobachtung entrückt.

Die obere Meeresmolasse ist durch eine namhafte Zahl von Meeresthierüberresten gekennzeichnet. Unter denselben machen sich insbesondere durch ihr häufiges Vorkommen und in die Augen fallende Grösse *Ostrea crassissima* und Fischzähne (*Lamna cuspidata, Carcharodon megalodon, Oxyrhina Desori* u. A.) bemerkbar. Auf der Höhe bei Ermingen unfern Ulm finden sich zahlreiche Conchylienreste zusammengehäuft in einem z. Th. verfestigten, 6 m. mächtigen Sandlager, sehr häufig namentlich *Turritella turris*, dann auch *Tapes vetula, Cardita Jouanneti, Arca turonica, A. Fichteli* u. A. Diese Ablagerungen ziehen sich von den Höhen der Alb, die bis 550 m. emporreichen, über die Gehänge des Hochsträss gegen das Donauthal herab und breiten sich thalabwärts auf mehrere übereinander liegende terrassenartige Absätze des Kalkgebirges NO. von Ulm in der Gegend von Jungingen, Heuchlingen, Altheim, Öllingen, Rammingen, Stotzingen bis nach Dischingen und im bayerischen Gebiete bei U.-Mödlingen, Staufen, Altenberg, Zöschingen, Bechingen, Bergheim, Finningen, Liezheim, Riedlingen und Donauwörth aus, wo, wie schon erwähnt wurde, die letzten Spuren innerhalb des fränkischen Juragebiets angetroffen werden. Im Passauischen sind es wieder dieselben vorherrschend lockeren Sande, mit Bruchstücken des aufgewühlten Untergrundes vermengt, welche theils auf Urgebirgsgestein, theils auf Jurakalkschollen liegend, wie z. B. bei Söldenau unfern Ortenburg, fleckweise unter den jüngeren Überdeckungen zum Vorschein kommen und durch die gleichartigen organischen Einschlüsse derselben Stufe der Tertiärgebilde zugehörig sich erkennen lassen, wie die marinen Sande der Ulmer Gegend.

Merkwürdiger Weise setzen die Ablagerungen tertiärer Schichten in beiden Gebieten bei Ulm und südlich von Passau in ganz gleicher Ausbildungsweise fort, ohne dass sich auf der zwischenliegenden Strecke auch nur eine Spur solcher Absätze entdecken liesse. Es sind dies graue, sandige oder sandig mergelige Lagen, welche zahlreiche organische Überreste brackischer Gewässer beherbergen. Dies beweist, dass in beiden Gebieten gleichzeitig das früher normal salzige Wasser des Meeres sich in halbgesalzenes verwandelt haben muss. Wahrscheinlich vollzog sich diese Veränderung in buchtenartigen Einschnitten des Meeres, in welche durch einmündende Flüsse süsses Wasser reichlich eingeführt wurde.

Diese brackischen Schichten, welche unmittelbar nach der Ablagerung der rein marinen oberen Meeresmolasse abgesetzt worden sind und der mittelmiocänen Zeit angehören, dringen nirgends tief in das Gebiet des Juragebirges ein, halten sich vielmehr ganz an den Rand und reichen auch auf die südliche Seite des Donauthals, wo sie an den hohen Flussgehängen bei Kirchberg, Leipheim, Günzburg und Offingen entblösst und auch noch beim Brunnengraben in Dillingen aufgefunden worden sind. Weiter Donau-abwärts wurden ähnliche Gebilde nicht wieder angetroffen bis in die Gegend von Ortenburg und Simbach, wo sie sich auf eine ähnliche Ausbuchtung des alten

Meeres zu beschränken scheinen, wie bei Ulm. Selbst in dem nächst benachbarten österreichischen Gebiete werden sie wieder völlig vermisst und erst im fernsten Osten in Mähren tauchen analoge Ablagerungen auf's Neue auf. In der Gegend von Ulm bezeichnet man diese brackischen Sandmergel, weil sie am Illerufer bei O.-Kirchberg gut entblösst und erfüllt von organischen Einschlüssen angetroffen werden, als Kirchberger Schichten. Sie enthalten in grosser Menge *Cardien* (*Cardium sociale, C. solitarium, C. friabile, C. jugatum, C. reconditum* u. A.), *Dreissenien* (*Dreissena amygdaloides, D clavaeformis*), dann *Oncophora* (*Tapes*) *Partschi*, *Paludina varicosa*, *Bythinia gracilis, B. ovata*, *Melanopsis impressa* u. A. Diese 15—20 m. mächtigen Gebilde legen sich, wie am Hochsträss bei Ulm deutlich zu sehen ist, direkt gleichförmig auf den oberen Meeressand und werden ebenso gleichförmig von den nächst jüngeren Süsswasserschichten bedeckt.

Die mit dem Absatz der brackischen Schichten eingeleitete Periode der Aussüssung des grossen Tertiärbeckens zwischen Alpen und dem Donaugebirge vervollständigte sich rasch in dem letzten Abschnitte der Miocänzeit, während welcher ausschliesslich Süsswassergebilde zur Ablagerung gelangten. Es sind graue oder gelblich graue, ausnahmsweise röthliche, lockere, glimmerreiche Sande, sandige Mergel, Thone und Geröll- oder Conglomeratlagen (tertiäre Nagelfluh), welche die bis zu einer Mächtigkeit von 500 m. anschwellende sog. obere Süsswassermolasse oder Schichten der *Helix sylvana* zusammensetzen. Solche glimmerreiche Mergelsande bezeichnet man in unserem Gebiete als Flinz. Im Schwäbischen nennt man die lockeren Sande Pfohsande und, wenn sie kalkige Concretionen einschliessen, Zapfensande. Süsswasserkalke wurden zwar in dem gleichen Zeitabschnitte auch an sehr vielen Orten und oft in beträchtlicher Mächtigkeit abgesetzt, aber sie ziehen sich, wie wir später ausführen werden, mehr und mehr von dem Gebiete der eigentlichen, durch sandige Lagen charakterisirten Süsswassermolasse auf einzelne isolirte kleinere Becken tiefer in die Alb zurück.

Die Süsswassermolasse füllt den grössten Theil des Beckens vom Alpenrande bis zum Juragebirge und dem ostbayerischen Urgebirge aus und bildet den Untergrund der welligen Berge und hügeligen Landschaft von Oberschwaben bis nach Niederösterreich hinab. Sie begleitet zunächst die Donau mit horizontal gelagerten Schichten von ihrem Eintritt in Bayern bis zur östlichen Grenze in Höhenzügen, welche bis gegen 550 m. über das Meer und 175 m. über die benachbarte Donauthalung emporragen. Einzelne Ausläufer reichen zwar auch noch auf geringe Entfernungen über das Donauthal nördlich hinüber bis zum Jurasteilrande, ohne aber hier tiefer in's Gebirge vorzudringen. Gegen die Alpen hin gewinnt die obere Süsswassermolasse eine beträchtlich grössere Mächtigkeit, indem namentlich die sandigen Schichten und die Conglomerate, die sog. Nagelfluh, stark anschwellen. Der schwarze Grath im Algäu (1110 m. hoch) besteht aus solchen Gebilden. Zugleich nehmen sie hier im Anschluss an die obere Meeresmolasse eine steil geneigte Stellung an und legen sich erst nach und nach mit der grösseren Entfernung von den Alpen

Digitized by Google

horizontal. Die letzte Bewegung der Alpen hat sich mithin noch auf die ihnen zunächst gelagerten obermiocänen Bänke erstreckt, ohne aber nordwärts bis zum Jurarand durchzudringen.

Was die Entstehung dieser Gesteine anbelangt, so deutet ihre Beschaffenheit auf eine Fluthbildung hin. Von den Conglomeratlagen ist dies mit Sicherheit anzunehmen. Dabei lässt sich eine sehr bemerkenswerthe Thatsache wahrnehmen. Die Geröll- und Conglomeratlagen gegen die Alpen hin bestehen aus gemengten Rollstücken von kalkigen und überhaupt härteren Gesteinsarten des Hochgebirges, wie sie durch Alpenflüsse in die vorliegende Vertiefung eingeschwemmt worden sind. Gegen Norden hin aber verringern sich die etwas weniger harten, kalkigen Gerölle mehr und mehr und auf den die Donauthalung begleitenden Höhen enthalten solche Lagen nur mehr ausnahmsweise alpine Kalkgeschiebe, dagegen vielfach härtere Felsmassen des Alpengebirges mit Ausschluss von allen aus dem Juragebirge abstammenden Gesteinsstücken. Es beweist dies, dass zur Obermiocänzeit nirgendwo ein irgend bedeutender, Geröll-führender Fluss von der schwäbisch-fränkischen Alb herab sich Bahn in das vorliegende Tertiärbecken gebrochen hatte.

Die alpinen Gerölle gehören überwiegend weissem Quarze, wie er aus der Zersetzung und Auswitterung der Quarzlinsen im alpinen Thonschiefer hervorgeht, dann verschieden farbigem Hornstein, bei welchem die rothgefärbten durch *Radiolarien*-Einschlüsse als aus jurassischen Schichten abstammend sich erweisen, ferner dunkelfarbigen Quarziten und harten Sandsteinen, auch Grünsandsteinen und quarzigen Nummulitenschichten an. Einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung nehmen die harten Flyschgesteine, namentlich der Eisen- und Mangan-haltige Kalkhornstein, der trotz seiner ursprünglichen Härte nach und nach dem zersetzenden Einfluss der Kohlensäure-haltigen Gewässer unterliegt und in eine weiche, thonig-mergelige Masse übergeht oder in eine poröse, lockere Substanz sich verwandelt.

Von organischen Überresten sind, mit Ausnahme von stellenweise reichlich eingeschwemmten Pflanzentheilen, im Ganzen nur wenige Conchylienschalen und Wirbelthierknochen aufzufinden. Unter den ersteren können als die bezeichnendsten und verbreitetsten Formen gelten: *Helix sylvana, H. inflexa, Limnaeus dilatatus, Planorbis cornu* v. *Mantelli, Planorbis solidus, Unio flabellatus, U. Mandelslohi, U. Eseri, Pisidium priscum, Bythinia gracilis, Neritina crenulata, Melania Escheri* var., *Nerita* u. A., unter den Wirbelthierresten: *Mastodon angustidens, Rhinoceros (Aceratherium) incisivus, Dinotherium bavaricum, Chalicomys Jaegeri, Emys* sp. und Fische.

Die Flora dieser Schichten bietet noch vielfach Arten von mindestens subtropischem Charakter, untermengt mit Arten jetzt noch in unserem Gebiete lebender Geschlechter. Doch ist, so viel bekannt wurde, keine einzige Art identisch mit solchen noch in der Gegend jetzt vorkommenden Pflanzen. Heer schätzt die damals herrschende mittlere Jahrestemperatur auf 18,5 ° C. Zu den auf ein wärmeres Klima hindeutenden Pflanzen gehören: *Cinnamomum polymorphum, C. retusum, C. Scheuchzeri, Ficus Brauni, F. populina, Laurus princeps, Myrica*

latifolia, Planera Ungeri, Cassia lignitum, Eucalyptus haeringensis, Pimelia crassipes, Gardenia Wetzleri, Sapindus falcifolius und viele Andere. Damit kommen Arten von Erlen, Birken, Eichen, Ulmen, Ahorn, Weissdorn u. s. w. zugleich vor. Einer der reichsten Fundorte ist Öningen in der Bodenseegegend, 3 Klm. von Stein am Rhein, wo in vielleicht schon der jüngsten Tertiärzeit angehörigen kalkigen Platten gegen 475 Pflanzenarten neben Überresten von über 800 Insekten- und 50 Wirbelthierspecies vorkommen. Aus den gleichen Lagen stammt auch das viel berühmte, versteinerte Menschengerippe Scheuchzer's, welches die neuere Wissenschaft als einem Riesensalamander (*Andrias Scheuchzeri*) zugehörig erkannt hat.

Vielfach stösst man auch auf Einlagerungen von Treibholzstücken, welche theils verkieselt, theils in Kohle verwandelt sind. Seltener haben sich die Pflanzen schichtenweise so angehäuft, dass daraus ganze, meist jedoch nur schwache und unreine Flötze von Braunkohle hervorgegangen sind (Gegend von Ingolstadt und Regensburg), stellenweise sogar in eine Art Pechkohle (Irrsee bei Kaufbeuren) übergehen.

Wir verlassen das eigentlich schon ausserhalb des Juragebirges liegende Gebiet der normalen oberen Süsswassermolasse, um uns nach Bildungen umzusehen, welche gleichzeitig mit letzteren, aber nicht in grösseren, mit dem Hauptbecken direkt zusammenhängenden Wasseraustauungen, sondern in völlig getrennten, meist kleineren, ganz im Innern der Alb gelegenen Süsswasserseeen oder -Teichen zum Absatz gelangt sind. Solche Ablagerungen kommen daher sehr zerstreut über die Alb verbreitet und in ganz ungleichen Höhen vor. Vorherrschend von kalkiger Beschaffenheit und dem früher erwähnten Landschneckenkalk äusserlich sehr ähnlich, tauchen innerhalb des fränkischen Jura und an seinem inneren, d. h. nicht der Donau zugewendeten Abfalle an sehr zahlreichen Stellen Süsswasserabsätze auf, in welchen dieselben thierischen Überreste angetroffen werden, wie in der oberen Süsswassermolasse. Dahin gehört vor Allem *Helix sylvana*. Man bezeichnet daher diese Kalke wohl auch als Sylvanakalke. Ausserdem sind zu nennen: *Helix inflexa, H. osculum, H. platychelodes, H. carinulata, H. coarctata, H. nummulina, Limnaeus dilatatus, Pupa quadridentata, P. noerdlingensis, P. subfusiformis, Planorbis cornu* var. *Mantelli, P. declivis, Amnicola convexa, Bythinia gracilis, Ancylus deperditus, Melanopsis Kleini, Glandina inflata* und zu Millionen in dem Rieskalk angehäuft *Hydrobia trochulus* (vielfach als *Litorinella acuta* aufgeführt) und *Cypris* cf. *faba* neben Bündeln feinster Röhrchen, welche von überrindeten Algen und Wurzeln abstammen.

An einzelnen Stellen, so namentlich bei Georgsgemünd, liegen neben den Conchylieneinschlüssen Reste von Wirbelthieren, wie *Mastodon angustidens, Dinotherium bavaricum, Rhinoceros* (*Aceratherium*) *incisivus, Anchitherium aurelianense, Palaeomeryx Bojani, P. Kaupi, Hyotherium Soemmeringi* u. A. Die meisten dieser Überreste sind mit denen der oberen Süsswassermolasse identisch; dadurch ist die Gleichalterigkeit beider Gebilde hinreichend sicher festgestellt. Im Kalke des Rieskessels, wo diese Absätze, wie bereits früher angedeutet wurde, mit

gewissen vulkanischen Erscheinungen in Beziehung stehen, kommt noch eine Anzahl eigenthümlicher Einschlüsse von Vögeln Pelikan, einem Ibis-artigen Vogel (*Paloelodus gracilipes*), von Nagern, Springhasen, Mäusen, Insektenfressern und Landschildkröten (*Testudo risgoviensis*) hinzu.

Diese Kalke sind meist Sedimente aus kleinen Süsswasserseeen; häufig nehmen sie aber auch den Charakter von Tuffausscheidungen an, wie sie aus Quellenabsätzen hervorgehen, und im Rieskessel scheinen sie aufsprudelnden gasreichen Quellen während der dort herrschenden vulkanischen Erregung ihren Ursprung zu verdanken. Neben kohlensaurem Kalk enthalten sie meist auch noch Bittererde- und Eisencarbonat. Bemerkenswerth ist, dass einzelne Lagen eine ächt dolomitische Zusammensetzung, wie sich aus den nachstehend mitgetheilten Analysen ergiebt, besitzen.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Kalkcarbonat	68,62	65,51	95,80	56,12	58,45	52,64	86,60
Bittererdecarbonat	28,65	32,57	1,90	36,12	29,19	42,90	0,75
Eisenoxydulcarbonat	—	0,81	0,60	1,06	0,61	0,91	Spur
In Säure gelöste Thonerde u. Eisenoxyd .	—	—	—	—	—	—	8,25
In Säure unlösliche Reste (Thon etc.) . .	0,98	1,80	1,20	6,70	11,75	4,45	1,00
Glühverlust	1,67	—	—	—	—	—	—
Phosphorsäure	—	—	—	—	—	—	3,30
Summe .	99,92	99,89	98,90	100,00	100,00	100,90	99,90

I. Kalkstein vom Fuchsberg bei Nördlingen nach Böthe.
II. Süsswasserdolomit von der Kuppe der Marienhöhe bei Nördlingen nach Loretz.
III. Süsswasserkalk von dem Felsen in Wallerstein nach Loretz.
IV–VI. Aus verschiedenen Lagen eines kreideartigen Süsswasserdolomits von Dächingen bei Ulm nach Leube.*)
VII. Kalktuff vom Hahnenberg bei Appetshofen, in welchem die Vogelreste eingeschlossen sind.

Ein aus letzterer Fundstätte stammender Vogelröhrenknochen erwies sich nach der Analyse von Ad. Schwager zusammengesetzt aus:

Kalkerde 52,72; Bittererde 0,81; Kali 0,57; Natron 1,46; Eisenoxyd 0,36; Phosphorsäure 35,81; Kohlensäure 5,28; Organisches und Wasser 3,50.

Der Knochen scheint mithin, die organischen Bestandtheile ausgenommen, wenig substanzielle Änderung erlitten zu haben.

Mit diesen kalkigen Ablagerungen stehen noch gewisse Bohnerzvorkommnisse, sandige, thonige und mergelige Lagen, welche oft Braunkohlenflötze beherbergen, seltener Süsswasserquarzite in engster Beziehung.

Was die Bohnerzbildungen anbelangt, so verhalten sich manche derselben zu den Sylvanakalken ähnlich, wie wir dies bei den Landschnecken-

*) Gümbel, Über den Riesvulkan in den Sitz.-Ber. der k. Akad. d. Wiss. in München 1870 I, 2, S. 193.

kalken kennen gelernt haben. Sie finden sich in den tiefsten Lagen durch kalkiges Material verkittet und gehen nach oben förmlich in Kalk über, wie in der Gegend von Daiting. Man ist berechtigt beide als einen Absatz aus Quellen anzusprechen. Über ihre chemische Zusammensetzung werden weitere Mittheilungen bei der Schilderung der wichtigsten Bohnerzfundstelle, Zöschingen, gemacht werden.

Auch gewisse sandige, oft eisenschüssige Ablagerungen, wie man solche häufig auf der Albfläche, z. B. bei Monheim, antrifft, stehen durch Übergänge mit den Kalken in Verbindung oder treten in deren Nähe unter ähnlichen Lagerungsverhältnissen auf. Organische Überreste fehlen darin und es wird daher immer einigermaassen zweifelhaft bleiben, ob ihre Zuweisung zum Obermiocän die richtige sei.

Ähnlich verhält es sich mit gewissen Thonablagerungen der Alb, welche wie jene bei Bitz, Monheim, Schwarzenthonhausen u. s. w. als plastisches Material für Töpfereien gewonnen werden. Sie füllen in ähnlicher Weise, wie die Süsswasserkalke, kleine Becken oder Vertiefungen des kalkigen Untergrundes auf der Juraplattfläche aus. Auch bei ihnen vermissen wir orientirende Versteinerungen.

Anders dagegen verhält es sich mit den Braunkohlenflötze beherbergenden Schichten, welche entweder durch pflanzliche oder thierische Überreste charakterisirt sind. Am reichsten an solchen Einschlüssen hat sich das Braunkohlenflötz in einem Eisenbahneinschnitte bei Undorf unfern Regensburg erwiesen. Es fanden sich hier die charakteristischen Arten der Sylvanaschichten, namentlich *Helix sylvana*, *H. inflexa*, *H. osculum*, *Limnaeus dilatatus*, *Planorbis cornu* var. *Mantelli*, *Ancylus deperditus*, *Subulina minuta* u. s. w. zugleich mit Knochen von *Mastodon angustidens*, *Rhinoceros incisivus*, *Anchitherium aurelianense*, *Palaeomeryx Bojani*, *Hyotherium Sömmeringi*. Diese Braunkohlenablagerung steht einerseits durch die ähnliche Braunkohlenbildung von Viehhausen mit jener bei Abbach, welche den Übergang in die obere Süsswassermolasse vermittelt, andererseits durch die Braunkohle bei Kneiting mit den zahlreichen Braunkohlenflötzen in den verschiedenen terrassenförmig übereinander liegenden, beckenförmigen Erweiterungen des Naabthals in so inniger Beziehung, dass alle diese Braunkohlengebilde als gleichzeitige aufgefasst werden müssen. Im Naabthale bildet die Vertiefung zwischen Burglengenfeld und Leonberg das tiefste dieser terrassenförmigen Becken, welches bei Sauforst oder Haidhof mehrere sehr mächtige Braunkohlenflötze beherbergt. Zunächst höher folgt das Bodenwöhrer Becken bei Schwandorf mit Braunkohlenflötzen bei Steinberg, Wackersberg und auf der westlichen Verlängerung der Bucht bei Thannheim und Au. Hieran schliesst sich eine Flötzlage bei Schmidgaden an.

Die oberste beckenförmige Erweiterung treffen wir an der Wasserscheide zwischen Naab und Wondreb bei Mitterteich, wo Braunkohlen bei Oberteich aufgefunden worden sind. Diese Ablagerung, welcher sich das Vorkommen von Braunkohlen auf den benachbarten Basaltbergen am Teuchelrang, bei Baierhof, an der Sattlerin oder bei Zottenwies anreiht, bildet das Bindeglied, welches

die obermiocänen Schichten in der Ausbuchtung zwischen Frankenjura und dem ostbayerischen Urgebirge mit dem weit ausgedehnten und reichen nordböhmischen Braunkohlengebiete in Zusammenhang bringt. Bei Eger reichen sich beide nachbarlich die Hand. Eine bemerkenswerthe Erscheinung bei diesen Braunkohlenablagerungen ist das Auftreten oft mächtiger, Kieselerdereicher Diatomeen-Bänke (Sauforst, Abbach, Oberteich). Damit in Verbindung steht die Verkieselung nicht nur einzelner Holzstammstücke, sondern ganzer Lagen von übereinander gehäuften Pflanzentheilen (z. B. *Glyptostrobus europaeus*), wie dies in der Grube von Wackersdorf beobachtet wurde. Einer analogen Kieselausscheidung von dichter, hornsteinähnlicher Beschaffenheit (Süsswasserquarzit), jedoch ohne Braunkohlenbeimengungen, aber mit Einschluss zahlreicher Conchylienreste (*Planorbis declivis*, *P. solidus*, *P.* cf. *cognatus*, *Limnaeus subpalustris*, *L. subovatus*, *Paludina* aff. *succineiformis*, *Bythinia gracilis*, *Ancylus deperditus*, *Helix* spec. *Cypris angusta*) begegnen wir bei Egelsee unfern Burglengenfeld und am Penkhof bei Amberg, hier mit Pflanzenwurzelstücken (*Culmites Goepperti* v. Mü.). Ob auch das sog. Neuburger Weiss, welches als lockere, mehlartige Masse zu 97 % aus Kieselsäure besteht und unfern Neuburg a. D. als Farberdematerial gewonnen wird, hierher gehört, lässt sich, weil Versteinerungen darin fehlen, nicht entscheiden.

Auch in den westlichen Theilen des Juragebirges fehlt es nicht an den gleichen Braunkohlengebilden. Schon bei Ingolstadt, in dessen Untergrund ziemlich beträchtliche Braunkohlenlager durch Gräbereien aufgeschlossen worden sind, zieht sich eine Braunkohlen-beherbergende Schichtenreihe bis zur Höhe der Wasserscheide gegen die Altmühl bei 450 m. empor. Sie wurde mit Süsswasserkalk, der in Wechsellagerung auftritt, in dem Eisenbahneinschnitt bei Adelschlag gut aufgeschlossen. Auch hier fanden sich als charakteristische organische Einschlüsse: *Planorbis cornu* var. *Mantelli*, *Limnaeus dilatatus*, *Ancylus deperditus* u. A.

Eine Reihe harter, glatter Kieselsandsteinbänke, welche ausgewittert auf der Oberfläche der Alb südlich vom Altmühlthale ausgestreut liegen, führt uns westwärts bis zum Riesrande. Hier treffen wir wieder O. von Wemding bei dem Rothenberger Hof auf einer Höhe von 540 m. eine ziemlich ausgedehnte Braunkohlenbildung, auf welcher früher die Zeche Concordia in Betrieb stand, deren Ausbeute aber wegen geringer Flötzmächtigkeit und ungünstiger Kohlenbeschaffenheit wieder aufgegeben worden ist.

Die Vertiefung des z. Th. vulkanischen Rieskessels selbst ist neben den vorherrschend an die Ränder und inselartigen Aufragungen sich haltenden Süsswasserkalken von Braunkohlenflötzen und Dysodillagen beherbergenden Sand-, Thon- und Mergelschichten ausgefüllt. Dieselben wechsellagern zugleich mit Zwischenschichten von Süsswasserkalk und gehören gleichfalls der obermiocänen Stufe an. Sie beweisen durch ihre richtige Lagerung über vulkanischen Tuffen, dass die vulkanischen Ereignisse, welchen das Ries Entstehung und Gestaltung verdankt, ihrer Bildung vorausgegangen sein müssen. Da in dieser tiefen Einbuchtung altmiocäne und auch ältere Absätze fehlen, so lässt sich daraus

mit grosser Wahrscheinlichkeit der Schluss ziehen, dass die eruptiven Erscheinungen im Rieskessel der Zeitscheide zwischen Oligocän und Miocän angehören.

Es mag an dieser Stelle auch noch einmal an die basaltischen Eruptionen in dem nördlichen Frankenjura (Patersberg, Oberleinleiter*) erinnert werden, welche in die gleiche Periode der Tertiärzeit fallen und später näher beschrieben werden sollen.

Auf diese Weise sehen wir fast über den ganzen Jura zerstreut einzelne abgeschlossene, kleinere Seebecken zur obermiocänen Zeit sich mit Gesteinsmaterial theilweise ausfüllen und am Ausbau des Gebirges sich betheiligen, während gleichzeitig in der südlichen Donauhochfläche eine grossartige, über das ganze Gebiet reichende Ablagerung (obere Süsswassermolasse) sich ausbreitete und nach und nach die Wasserbedeckung aus diesem Gebiete verdrängte. Es ist noch nicht völlig sicher gestellt, ob auch noch die jüngste Tertiärzeit, die pliocäne, an dem weiteren Aufbau und der Ausebenung der südbayerischen Hochfläche Theil nahm. Die oberste hier beobachtete Tertiärlage besteht aus jenem ganz eigenthümlichen, fast ausschliesslich aus weisslichen Quarzrollstücken zusammengesetzten, stellenweise durch kieseliges Bindemittel zu einem festen Conglomerat verkitteten Geröll, welches aus dem östlichen bayerischen Gebiete bis tief nach Österreich hinabreicht und mit dem Wiener sog. Belvedere-Schotter zusammenhängt. Man nimmt an, dass derselbe erst zur Pliocänzeit durch Strömungen abgesetzt worden sei. Soviel ist sicher, dass im letzten Tertiärabschnitt unser ganzes Gebiet zwischen Alpen und den Gebirgen nördlich der Donau und diese selbst bereits von einer allgemeinen Wasserüberdeckung frei waren und während einer langandauernden Periode als Festlandstheile einzig und allein denjenigen geologischen Einflüssen unterworfen waren, welche ununterbrochen zu jeder Zeit hier abtragend, dort anschwemmend, hier zerstörend, dort aufbauend an der Um- und Ausformung der trockengelegten Festländer arbeiteten. Obwohl demnach auch dieser letzte Abschnitt der Tertiärzeit sicher nicht spurlos an dem Juragebirge vorübergegangen ist, so fehlt es doch an Anzeigen, aus welchen sich die damaligen Vorgänge im Einzelnen erkennen liessen. Man darf wohl aus den Gesammtwahrnehmungen in unserem Gebirge den Schluss ziehen, dass gegen das Ende der Tertiärzeit dasselbe im Grossen und Ganzen bereits diejenigen Umrisse erlangt hatte, welche es auch heute noch besitzt.

Quartäre, diluviale oder pleistocäne Bildungen.

Nach einer langen Ruhezeit, während welcher in unserem schwäbisch-fränkischen Gebirge und in seiner ganzen Nachbarschaft nur Ereignisse ihren Fortgang genommen haben, wie solche auf dem Festlande in Folge von Meteorerscheinungen z. B. Regengüssen, Überschwemmungen,

*) Geogn. Jahresheft in München. 1. Jahrg., S. 65.

Digitized by Google

Bergrutschungen u. s. w., wenn auch gegen die jetzt noch stattfindenden Vorkommnisse in viel grossartigerem Maassstabe wirkend, aber doch innerhalb des Kreises der noch gegenwärtig andauernd bei uns thätigen Umbildungen und Veränderungen des Festlandes fallend, aufzutreten pflegen, begannen von den Alpen her ganz eigenartige abnorme Verhältnisse ihre Schatten bis über unser Gebiet zu werfen. Es ist dies der Eintritt der Eiszeit, jener grossartigen Vergletscherung der höheren Nachbargebirge, namentlich der Alpen und des Schwarzwaldes, welche zwar die Alb direkt nicht berührte, aber doch mittelbar durch ihre Erzeugnisse in Mitleidenschaft gezogen hat. Dahin gehören namentlich gewisse Geröllablagerungen aus alpinen Gesteinen am Gebirgsrande und ganz insbesondere die Entstehung mächtiger und ausgedehnter Lehm- oder Lössmassen, welche an den dem Donauthal zugewendeten Gehängen beträchtlich hoch emporreichen und vielfach auch in Vertiefungen und Thaleinschnitten vordringen. Selbst im Mainthale reichen vom Rhein aufsteigend ächte Lössbildungen bei Bamberg bis zum Jurarande.

Wir wissen, dass näher am Fusse des Alpenhochgebirges die Erzeugnisse dieser Zeit, die sog. Glacial- oder erratischen Gebilde sich durch Moränenhügel und durch den aus gekritzten und geschrammten Geschieben bestehenden Moränenschutt zu erkennen geben. Sie beschränken sich jedoch auf eine engere Zone zunächst am Fusse des Hochgebirges. Über diesen Landstrich hinaus sind es nur aus solchen erratischen Schuttlagen durch grossartige Flussströmungen verschwemmte Geröllmassen, welche sich nordwärts über die ganze oberbayerisch-schwäbische Hochfläche bis zur Alb und deren Südabdachungen ergossen haben. In solchen Geröllmassen entfernt vom Alpengebirge lassen sich keine Kritzungen und Schrammungen an den Rollstücken mehr wahrnehmen; sie sind durch den Fluthtransport abgeschliffen und verwischt. Dagegen wird die Abstammung der Geschiebe aus dem Alpengebiete ganz unzweideutig durch die Beschaffenheit der Gesteine erwiesen. Es sind vorherrschend alpine Kalke, Kalksandsteine des Flyschs, untermengt mit Urgebirgsfelsarten der Centralalpen, an welchen man stets den Ursprung der Gerölle erkennen kann. In solcher Form begegnen wir Ablagerungen auf den das Donauthal umrandenden Höhen. Auch in dem Trockenthale zwischen der Donau bei Steppberg und der Altmühl bei Dollenstein lagern Gerölle alpiner Herkunft und selbst tiefer abwärts finden sich solche im Altmühl-Thale bei Kinding und Riedenburg, zum Beweise, wie dies schon oben ausgeführt wurde, dass die Donau früher durch das erwähnte Trockenthal in die Thalung der Altmühl und durch dieses bis nach Kelheim floss. Dagegen suchen wir vergebens nach solchen alpinen Geröllen in den Thälern des Regens, der Naab und der Wörnitz. Auch der tiefe Kessel des Rieses lässt nirgendwo eine Spur derselben wahrnehmen. Die Alb setzte deren Verbreitung nach Norden eine Schranke.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass die Quartärperiode nicht mit der soeben erwähnten Eiszeit begann. Vor deren Eintritt wurden bereits erstaunliche Mengen von Gestein durch Fluthen den Alpen entführt, durch Abrollung

gerundet und in den Ebenen vor den Alpen abgelagert. Über weite Strecken wurden diese Gerölllagen durch Kalk verkittet und verfestigt. Auf diese Weise ist die sog. diluviale Nagelfluh entstanden, welche in mächtigen Bänken wie eine Decke vom Fusse der Alpen gegen die Donau sich allmälig verflächend und unmittelbar auf tertiärem Untergrund ruhend, über weite Gebiete des alpinen Vorlandes sich ausbreitet. Man kann diese Bildung als einen Vorläufer der eigentlichen niederschlagsreichen Eiszeit oder als Folge einer inneralpinen Vergletscherung ansehen. Sie erstreckt sich bis zum Rande des schwäbisch-fränkischen Juragebirges. Doch ist es hier schwierig, älteres und jüngeres Geröll scharf zu scheiden.

Wie verhält es sich nun mit analogen Ablagerungen an den übrigen Rändern der Alb? Wir wissen, dass dieselbe auf der Ostseite längs einer langen Linie aus der Gegend von Coburg bis Regensburg an einen alten Gebirgsstock angrenzt und von diesem durch eine nur schmale, vertiefte Rinne geschieden ist. Auch hier finden sich Geröllablagerungen, wenn auch in sehr beschränktem Maasse, welche wir, weil auf obermiocänem Tertiär abgesetzt, als quartäre ansprechen müssen. An dieselben knüpft sich die Beantwortung einer wichtigen Frage, war der bayerische Wald und das Fichtelgebirge*) zur Eiszeit gleichfalls vergletschert?

Die Frage würde zu bejahen sein, wenn in diesen Gerölllagen am Ostrande der Alb gekritzte Geschiebe sich vorfänden oder Schuttanhäufungen aus älteren, wenig abgerollten und unregelmässig zusammengehäuften Gesteinsstücken des älteren Gebirges nachgewiesen werden könnten, welche die Form von Moränen erkennen liessen. Die aufmerksamste Untersuchung hat ergeben, dass hier weder gekritzte Geschiebe, noch Geröllanhäufungen in der Form von Moränen vorhanden sind. Damit stimmt auch die Thatsache überein, dass im Innern des bayerischen Waldes und des Fichtelgebirges jede Spur unzweideutiger Gletschererscheinungen vermisst wird. Es fehlen Gletscherschliffe und Moränenschutt**) in beiden Gebirgen, und was dafür angesprochen wurde, sind theils Rutschflächen und vom Pflug gezogene Ritze, theils Flussablagerungen und Gehängeschutt, wie mich in Übereinstimmung mit den Anschauungen Penck's eingehende Untersuchungen gelehrt haben. Namentlich muss nach wiederholten an Ort und Stelle vorgenommenen Beobachtungen jede Andeutung von Gletscherspuren im oberen Regenthale bei Zwiesel, dann tiefer abwärts bei Regenstauf, an der Ilz, insbesondere bei Deggendorf, wie auch auf der böhmischen Seite entschieden in Abrede gestellt werden. Auch die von Dathe im Gebiete des Frankenwaldes und Fichtelgebirges im Gr.-Sorbitz- und Saalethal bei Wurzbach und Saalburg angegebenen Blocklehmablagerungen können

*) Von einer Vergletscherung irgend eines Theiles der schwäbisch-fränkischen Alb kann ohnehin nicht ernstlich die Rede sein.

**) Vergl. Bayberger in Ergänzungsheft zu Petermann's geograph. Mittheil. No. 81; A. Penck in Zeitschr. d. d. Geol. Gesellsch. Bd. 39, S. 78; Dathe in Jahrb. d. preuss. Landesanst. 1881; Penck im Ausland 1884, No. 33, S. 641—646.

meiner Auffassung nach, womit auch Penck übereinstimmt, nicht als erratisch angesprochen werden.

Es lässt sich zwar theoretisch nach den beträchtlichen Höhen, welche im bayerischen Walde sowohl wie im Fichtelgebirge vorkommen, kaum vermuthen, dass zur Zeit der grossartigen Vergletscherung des Alpengebirges, sogar des Schwarzwaldes und der Vogesen, nicht auch unsere ostbayerischen Grenzgebirge von einer Eisdecke überzogen gewesen sein sollten. Es ist aber anzunehmen, dass sie zu wenig ausgebreitet und zu schwach war, um auf dem an sich wenig steil abfallenden Gebirge eine namhafte Bewegung erlangen zu können. Das Eis lag wie in Fesseln geschlagen. Daraus erklärt sich, dass weder Gletscherschliffe entstanden sind, noch Grundmoränen gebildet wurden.

Die Geröllablagerungen auf der Ostseite der fränkischen Alb finden sich, abgesehen von dem Gehängeschutt, welcher fast auf allen Abdachungen der Juraberge vorkommt, auf den Terrassen der Naabthalung bis hinauf zu der Verebnung zwischen Naab und Wondreb bei Mitterteich. An deren Zusammensetzung betheiligen sich aus dem Urgebirge beigeschwemmte härtere Gesteine, namentlich Quarze und zugleich solche der Alb, aus welchen namentlich reichlich Hornsteine stammen. Solche Lagen bedecken bei Sauforst die Braunkohlenschichten. Im Bodenwöhrer Becken sind die Rollstücke bereits mit Sand untermengt und weiter nördlich vertreten ausgedehnte Sandflächen, deren Material dem aufgewühlten Keuperuntergrund entnommen ist und die theilweise wenigstens für quartäre Bildungen anzusprechen sind, die Geröllablagerungen.

Vom Fichtelberg her begegnen wir solchen Absätzen auf den Terrassen des Mainthales, z. B. unterhalb Culmbach. Hier sind es deutlich Fichtelgebirgsgesteine, Grauwacke, Lydit, Diabas, welche als Rollstücke auftreten. Namentlich ist es der schwarze Lydit dieses Gebirgsstocks, welcher weit mainabwärts die Abstammung aus dem Fichtelgebirge verräth.

Am Westrande des Frankenjura begleiten meist mit Sand eng verbundene Gerölllagen die Regnitz- und Rednitzthalung aufwärts bis zur Altmühl auf terrassenartigen Absätzen. Ihr Material besteht grossentheils aus den Rollstücken, wie sie im Keupersandstein eingeschlossen vorkommen und aus demselben ausgewaschen zusammengeschwemmt worden sind. Dazu gesellen sich die Hornsteine der jurassischen Schichten. Letztere finden sich namentlich massenhaft vor der Pegnitzausmündung bei Nürnberg angehäuft, wo sie in grossen Gruben für Strassenbeschotterung gewonnen werden. Hier stehen sie deutlich mit der sandigen Überdeckung im Zusammenhange, welche wie eine Art Wüste über diese Gegend weit verbreitet ist und gegen Altdorf hin in eine förmliche Dünenbildung übergeht. Ähnliche Verhältnisse wiederholen sich in der Umgebung von Neumarkt und Weissenburg a. S. Auch hier stösst man auf zahlreiche, von Windwehen erzeugte, hügelartige Dünen und selbst bis auf die anstossenden Jurahöhen reichen hier am Wind-, Fuchs-, Brente- und Wünberg, im Irlen-Stall, bei Döllwang u. s. w. bis auf 500 m. solche durch nordwestliche Winde fortgetragene Sandanhäufungen empor. Der berühmte Versuch Karls des Grossen, die Donau mit dem Rhein durch einen Kanal zu

verbinden, ist in solchen Sandablagerungen bei dem Dorfe Graben (Fossa Carolina) eingeschnitten.

Von ganz besonderer Ausdehnung und Mächtigkeit sind die in grossen Schottergruben zwischen Weissenburg a. S. und Ellingen aufgeschlossenen Geröllablagerungen, in welchen Bänke von abgerollten Geschieben des härteren Gesteins des benachbarten Juragebirges und Kiesel aus zerstörtem Keupersandstein mit Sandschichten wechseln. Brauneisenstein bildet vielfach das Bindemittel. Das Ganze gewinnt das Aussehen eines grossen Schuttkegels, der von einem aus der Alb hier mündenden Flusse abgesetzt worden ist.

Auch das Altmühlthal beherbergt an mehreren Stellen auf Flussterrassen abgesetzte Geschiebelagen aus härteren Gesteinsarten der benachbarten Albhöhen, welche, weil sie von Löss bedeckt sind, wohl als diluviale angesprochen werden müssen. Doch gehören sie durchweg nur örtlichen Fluthbildungen an. Eine grossartige Verbreitung besitzen die lehmigen Diluvialablagerungen. Doch ist nicht in allen Fällen ihr quartäres Alter festzustellen. Gehen wir aber von ganz sicher bestimmten quartären Lehmbildungen aus, so finden wir solche zunächst in jenem lederbraunen, mürben, porösen, etwas kalkhaltigen, mit feinem Sand und anderen Mineraltheilchen vermengten Lehm, den man als Löss zu bezeichnen pflegt und dessen pleistocänes Alter durch zahlreiche in demselben eingeschlossene Landschneckenüberreste und Wirbelthierknochen ausser allem Zweifel gestellt ist. Als sehr charakteristisches Erkennungszeichen der typischen Lössbildung kann überdies noch das Vorkommen eigenthümlicher Kartoffelknollen-ähnlich geformter Kalkconcretionen, der sog. Lösskindchen oder -Männchen, welche kaum einem typischen Lehm dieser Art fehlen dürften, angeführt werden. Solche Lösslehme nun sind es, welche in grosser Verbreitung an den oberflächlich abgesetzten und vielfach das Material für die Entstehung der Ackerkrume liefernden Erdmassen betheiligt sind. Nicht nur bedecken sie fast alle Höhen, mit welchen die südbayerische Hochfläche an die Donau herantritt und den Fuss der fränkischen Alb berührt, sondern sie überschreiten auch noch das Donauthal und legen sich nördlich von demselben bis auf Höhen von durchschnittlich 400 m., stellenweise aber auch, wie in dem Gebirgstheil zwischen Ulm, Donauwörth und dem Ries, bis 540 m. vordringend, auf die Abdachungen des Juragebirges selbst als Decke auf. In dieser Art begleiten sie linksseitig das Donauthal von Ulm bis Passau in erstaunlich gleichmässiger Beschaffenheit und Ausbildung.

Auch in den nach Süden ausmündenden Flussthälern bedecken sie fleckweise die Geröllterrassen mit fruchtbarer Erde. Sie zeigen sich im Thale der Wörnitz und dringen mit dieser in den weiten Rieskessel vor, in welchem sie eine grossartige Ausdehnung und beträchtliche Mächtigkeit gewinnen. Ebenso begegnen wir im Altmühlthale kleinen Lössparthieen von Kelheim an bis über Eichstätt und Dollenstein hinauf. Nur ganz spärlich sind solche Lehmbildungen im unteren Naab- und Regenthal zu sehen. Die ganze eigentliche Albhochfläche und die inneren Ränder des Gebirges sind bis zum Mainthale löss-

Digitized by Google

frei, wenn auch reich an braunem Lehm. Erst bei Bamberg dringen Lössgebilde durch das Mainthal aufwärts und steigen in den Hassbergen selbst bis auf nahezu 400 m. Meereshöhe empor, während sie bei Bamberg selbst (Weg zur Altenburg), am Aurachthalgehänge und im Michelberger Wald auf tiefere Lagen (230—330 m.) sich beschränken und vom oberen Mainthale völlig ausgeschlossen sind. Im Rednitzthale scheinen lockere Sande und sandige Lehme vorherrschend die Rolle des Lösses übernommen zu haben.

Was man unter Löss in petrographischer Beziehung zu verstehen habe, lässt sich nicht in enge chemische Formen zwängen. Die Grenzwerthe der einzelnen Bestandtheile liegen sogar ziemlich weit auseinander, was davon herrührt, dass schon ursprünglich das Material, aus dessen Abschlämmung der Löss entstanden ist, ein sehr verschiedenartiges war und dass derselbe nach seiner Ablagerung in verschiedenen Schichten vielfache Veränderungen erlitten hat. Dies gilt namentlich von seinem Kalkgehalt, der bis zu einem Minimum sinken kann.

Zur Orientirung mögen hier die Ergebnisse der chemischen Analysen einiger Lössarten unseres Gebietes und der Nachbarschaft mitgetheilt werden [Siehe Tabelle S. 165]:

I. Durchschnittsgehalt.
II. Probe aus dem Rheinthal bei Mauer im Elsenzthale (Baden) (nach Sandberger).
III. Probe aus dem Mainthal (Thallöss) von Heidingsfeld bei Würzburg (nach Sandberger).
IV. Ebenso eine Berglössprobe von Heidingsfeld (nach Sandberger).
V. Löss vom Zeller Thor bei Würzburg (Thallöss).
VI. Probe aus dem Donauthale von Pitten in Österreich (nach Sandberger).
VII. Löss bei Nördlingen, unterste gelbe Lage (nach Röthe).
VIII. Desgl. etwas höhere, röthliche, sandige Lage (nach Röthe).
IX. Desgl. obere gelblich braune Lage.
X. Desgl. oberste tiefbraune Lage unmittelbar unter der Ackererde.
XI. Desgl. aus der Ziegellehmgrube bei M.-Offingen.
a. Rheinschlamm im Delta des Bodensee's abgesetzt (nach Bischof).
b. Im Donauwasser Suspendirtes bei Wien (Roth).

Aus diesen Analysen ergiebt sich die beträchtliche Schwankung der Zusammensetzung, zugleich aber eine grössere Analogie mit der Beschaffenheit des im Rhein und des in der Donau suspendirten Schlammes.

Behandelt man den Löss mit verdünnter Salzsäure, um die Carbonate wegzuschaffen und schlämmt man sodann die leichteren thonigen Gemengtheile weg, so erhält man einen vorherrschend aus Sandkörnern bestehenden, bis zu 50 % gehenden Rückstand. Neben den meist noch ziemlich eckigen, von 0,02—0,01 mm. grossen Quarzkörnchen, Glimmerblättchen, Brauneisenstein- und Mangan-haltigen Knöllchen und Splitterchen von Feldspath, Hornblende oder Augit wies Dr. Thürach mikroskopisch noch kleinste Theilchen von Zirkon, Turmalin, Anatas, Brookit, Rutil, Granat, Staurolith, Apatit und Magneteisen nach, von denen allerdings die meisten in fast allen Sedimentgesteinen sich vorfinden. Die Lösskindchen bestehen grösstentheils aus Kalkcarbonat, z. B. jene von Erlabrunn bei Würzburg nach Hilger (I), jene vom Heidenberg bei Wiesbaden nach Sandberger (II), die aus der untersten Lage des Lösses von Nördlingen nach Röthe (III) und jene der mittleren Lage aus gleicher Fundstätte nach Röthe (IV) [S. Tabelle S. 166]:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	a.	b.
Kohlensaurer Kalk	20,00	29,28	24,96	20,64	25,24	27,48	9,50	—	9,51	—	—	30,76	24,08
Kohlensaure Bittererde	2,50	1,98	3,78	3,69	4,10	8,96	—	—	—	—	—	1,24	6,32
Kohlensaures Eisenoxydul	—	—	—	—	—	5,41	—	—	—	—	—	5,20	—
Kieselsäure	60,00	52,38	55,51	58,29	55,62	34,48	61,17	66,07	60,07	66,50	66,50	50,14	45,02
Thonerde	9,00	6,60	7,77	5,31	6,42	12,98	12,88	12,90	11,93	14,48	13,60	4,77	7,58
Eisenoxyd	5,00	2,75	4,57	4,62	3,26	1,61	3,90	5,27	3,78	4,91	3,40	2,69	9,16
Manganoxyd	Spur	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,35	—
Kalkerde	—	0,41	0,80	2,67	1,26	—	1,48	2,60	2,44	1,47	2,60	0,77	0,84
Bittererde	—	1,91	0,42	1,24	0,32	—	1,20	1,61	2,19	1,80	2,45	0,84	0,42
Kali	2,00	3,22	1,21	2,16	1,56	3,72	2,74	—	—	—	—	0,55	—
Natron		1,27	0,91	0,91	1,40	1,46		—	—	—	—	0,54	—
Phosphorsäure	0,50	0,41	0,14	0,31	0,26	Spur	—	—	—	—	—	—	—
Schwefelsäure	—	—	—	0,71	0,26	1,22	—	—	—	—	—	—	—
Wasser und Organisches	1,00	0,81	0,72	—	?	2,46	7,18	10,96	7,41	9,98	9,22	2,65	6,88
Alkal., Phosphorsäure, Sand und Verlust	—	—	—	—	—	—	1,83	0,59	2,72	0,91	2,23	—	—
Summe	100,00	101,02	100,79	100,55	99,90	99,68	101,83	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

	I.	II.	III.	IV.
a. In Säure löslich.				
Kalkcarbonat	60,26	55,22	73,70	74,74
Bittererdecarbonat . .	14,24	17,76	0,86	1,13
Thonerde und Eisenoxyd	?	—	0,30	0,50
Eisenoxydhydrat . . .	?	4,95	—	—
Kieselerde	?	—	0,12	0,10
Phosphorsaurer Kalk .	?	—	—	—
b. In Säure unzersetzte Reste.				
Thon und Quarzsande .	25,60	21,85	—	—
Summe .	100,10	99,28	—	—

Die Bohnerz-ähnlichen kleinen Knöllchen der Lösslagen von Nördlingen bestehen nach Röthe aus: I. In Schwefelsäure löslich.: Kieselsäure 0,981; Manganoxydul 2,594; Eisenoxyd 28,084; Thonerde 8,217; Kalkerde 0,407; Bittererde 1,143; II. in Schwefelsäure nicht löslicher Rückstand: Kieselsäure 46,807; Thonerde 2,035; Eisenoxyd 0,787; Manganoxyd Spuren; Glühverlust 10,959; zusammen = 101,814.

Zu den charakteristischen Eigenthümlichkeiten des Lösses gehört eine dichte Lagerung, sodass er sich nicht in einzelnen Lagen schichtenweise abhebt. Man bezeichnet dieses Verhalten oft fälschlich als ein Ungeschichtetsein. Dass dem nicht so ist, beweisen unzweideutig der regelmässig schichtenweise Wechsel in Farbe, die Beschaffenheit und vor Allem die regelmässige Vertheilung der Kalkconcretionen oder der Gerölle, wo solche, wie nicht selten der Fall ist, in demselben eingebettet vorkommen. Es ist ganz besonders hervorzuheben, dass an den oft sehr hohen Abbrüchen der Lösswände auch nicht eine Spur jener eigenthümlichen Anwachsstreifung sich wahrnehmen lässt, welche bei Windanschüttungen nach Art der Dünenbildung immer sich zeigt, vielmehr weisen alle durch Färbung und Abänderung in der Beschaffenheit des Materials angedeuteten, periodenweisen Unterbrechungen des Absatzes auf eine schichtenähnliche Entstehung hin. In Folge dieses dichten Zusammenschlusses der einzelnen Lössbänke, welche sich bis zu 10 m. mächtigen Massen anhäufen, steht derselbe in auffallend senkrechten, oft hohen Wänden an. Dieses findet namentlich da statt, wo Hohlwege in denselben einschneiden. Damit in Verbindung steht dann weiter noch die Erscheinung, dass er in Folge der Verwitterung, insbesondere der Einwirkung des Frostes, in vertikalen, verhältnissmässig dünnen Schalen sich ablöst und ungewöhnlich häufig frische Abbruchsflächen der Beobachtung darbietet. Seine lockere, oft pulverige Beschaffenheit gestattet den auf seiner Oberfläche wachsenden Pflanzen ihre Wurzeln tief in seine Masse eindringen zu lassen. Indem solches Wurzelwerk abstirbt, entstehen mehr oder weniger vertikale

Kanälchen, deren Wandungen sich häufig mit einer weissen Kalkrinde überkleiden. Diese weissen Kalkröhrchen kennzeichnen gleichfalls in hervorragender Weise den Lösslehm.

Es ist bereits angeführt worden, dass das Alter des Lösses durch den Einschluss zahlreicher organischer Überreste sicher bestimmt ist. Unter den Schnecken sind nach Sandberger*) im Löss Unterfrankens zu nennen: *Helix hispida, H. arbustorum, H. sericea, H. pulchella, H. tenuilabris, H. personata, H. depilata, H. rari-pila, H. strigella, H. fruticum, H. costulata* var. *Nilssoniana, Hyalina fulva, Buliminus tridens, Cionella lubrica, Pupa muscorum, P. columella, P. parcedentata* var. *Genesii,* var. *adversidens,* var. *glandicula, Clausilia laminata, C. dubia, C. pumila, C. parvula, Succinea oblonga, S. putris, S. paludinaeformis, Limnaeus truncatulus, Limax agrestis*; unter den Wirbelthierresten**): Mammuth, *Elephas primigenius;* wollhaariges Rhinoceros, *Rhinoceros tichorhinus*; Urochs, *Bos primigenius;* Wisent, *Bison priscus;* Pferd, *Equus caballus*; Renthier, *Cervus tarandus, C.* aff. *Dama;* Murmelthier, *Arctomys marmotta, Cricetus frumentarius, Spermophilus altaicus, Arvicola arvalis, A. ratticeps, A. gregalis, Hypudaeus amphibius; Myodes torquatus*; Maulwurf, *Talpa europaea*; Eichhorn, *Sciurus vulgaris;* Bieber, *Castor fiber*; Hase, *Lepus timidus;* Vielfrass, *Gulo luscus;* Marder, *Mustela martes;* Dachs, *Meles vulgaris*; Höhlenbär, *Ursus spelaeus*; brauner Bär, *U. arctos*; Höhlenhyäne, *Hyaena spelaea*; *Tetrao* (?) *tetrix, Hyla arborea Bufo* spec. Dazu kommen auch noch Spuren von Menschen.

Schon im Mainthalgebiete macht sich ein gewisser Unterschied in der Lössfauna dadurch bemerkbar, dass beispielsweise *Helix hispida* nur im untersten Mainthal, etwa bis gegen Aschaffenburg, angetroffen wird, im oberen Mainthal dagegen *Helix sericea* ausschliesslich vorkommt, zum Beweise, dass der Löss des oberen Mainthales nicht durch Fluthen erzeugt sein kann, welche vom Rheinthal aufwärts eingedrungen sind, sondern durch aus dem oberen Mainthal selbst beigeschwemmte Flusstrübe abgesetzt wurde.

Eine grössere Verschiedenheit ergiebt sich nach Sandberger bei der Lössfauna des Donauthals. Hier gesellen sich mehrere alpine Formen hinzu, wie: *Valvata alpestris, Helix edentula, Patula ruderata, Pupa dolium* var. *plagiostoma. Clausilia gracilis.* Drei Arten: *Pisidium glaciale, Helix terrena* und *Succinea paludinaeformis* gehören ausgestorbenen Formen an. Ferner kommen im Donaulöss noch vor: *Pisidium fossarinum, Planorbis albus, P. rotundatus, Limnaeus truncatulus, L. fragilis, Carychium minimum, Pupa muscorum, P. columella, Clausilia dubia, C. pumila, C. parvula, C. ventricosa, Cionella lubrica, Buliminus montanus, B. tridens, Helix arbustorum, H. vindobonensis, H. rufescens, H. hispida, H. bidens, H. edentula, H. costulata, H. villosa, H. fruticum, H. pulchella, Succinea*

*) Sandberger, Einiges über den Löss; Neues Jahrb. 1877, 57. Verhandl. d. phys. med. Gesellsch. in Würzburg, N. F. Bd. XIV. u. XIX.

**) Die durchschossen gedruckten Namen beziehen sich auf Thierarten, welche zugleich auch in fränkischen Höhlen gefunden werden.

Digitized by Google

oblonga, *S. Pfeifferi*, *Hyalina fulva*, *H. nitida*, *H. subterranea*. Unter diesen sind die mit durchschossenem Druck hervorgehobenen Arten bis jetzt noch nicht im Mainlöss aufgefunden worden.

Die meisten der aufgeführten Schnecken leben noch jetzt im Gebiete oder doch in geringer Entfernung, *Pupa columella* kommt jetzt nur in den Alpen oder im hohen Norden vor; einzelne sind ausgestorben, wie *Helix raripila*, *Pupa parcedentata* mit Varietäten, und z. Th. mit hochalpinen oder hochnordischen Arten nahe verwandt. Zahlreicher sind die ausgestorbenen Säugethiere vertreten, wie Mammuth, Rhinoceros, Urochs, Wisent, Höhlenbär, Höhlenhyäne, viele wenigstens aus dem Gebiete verschwunden wie Murmelthier, Vielfrass, Halsbandlemming u. A. Diese Fauna beweist, dass das Klima zur Zeit der Lössbildung von dem der Gegenwart wesentlich verschieden war und auf eine kältere, Niederschlags-reiche Periode hinweist, wie dies auch der Eintritt der Eiszeit voraussetzt. Es lässt sich zu etwa 4—5° C. niedriger als gegenwärtig anschlagen.

Was die Entstehung der Lössablagerungen anbelangt, so weisen alle Erscheinungen, unter welchen dieser Lehm in unserem ganzen Gebiete auftritt, darauf hin, dass er einen aus Hochfluthen abgesetzten Flussschlamm darstellt. Damit stimmt seine chemische Zusammensetzung, welche jener der Flusstrübe gleichkommt, die Lagerung auf Flussterrassen oder ruhigen Thalbuchten und namentlich die Zwischenlage von Fluthgeröllen, sowie der Einschluss offenbar durch Fluthen angeschwemmter Knochen grosser Säugethiere. Vorherrschend, wenn auch nicht ausschliesslich, entstammt er den grossartigen Überschwemmungen zur Eiszeit, welche namentlich bei dem Zurückweichen der ungeheuren bis in die Ebene vorgeschobenen Gletschermassen den tieferen Gegenden zuströmten und Rückstauungen der übrigen Flüsse zur Folge hatten. Durch derartige Anstauungen scheinen die Lösslehme abgesetzt zu sein, welche ausserhalb der von Gletscherwasser direkt erreichbaren Bezirke sich vorfinden. Diese ursprünglichen Verhältnisse des Absatzes erlitten aber später vielfache Änderung. An vielen Stellen wurde der Löss von höheren Lagen über steile Gehänge verschwemmt und in tiefere Regionen versetzt. Ein Theil des sog. Thallösses mag auf diese Weise entstanden sein, während in anderen Fällen derselbe einem Absatz bei niederem Wasserstand entsprechen dürfte. Für die Annahme einer subaerischen Umlagerung liegen in unserem Gebiete keine Beweise vor. Noch sei erwähnt, dass die Bildung der Kalkconcretionen im Löss, der sog. Lösskindchen, nur als eine nachträgliche, nach dem Absatze des Lehmes erfolgte Concentration des Kalkcarbonates, welches vertheilt in der Masse vorhanden war, nach Art der Entstehung aller sog. Geoden vor sich ging.

Neben dem typischen Löss finden sich in unserem Gebiete aber noch sehr zahlreiche Lehme vor, welche zwar lössähnlich braungefärbt sind, aber weder Lössconchylien noch Lösskindchen umschliessen, aus viel compakterer, sog. fetter Thonmasse bestehen und nicht jene eigenthümlichen vertikalen Abbrüche und Abblätterungen aufweisen, welche den Löss kennzeichnen. Wir finden sie unter den verschiedensten Verhältnissen vor, wesshalb sie sich

nicht wohl unter einem gemeinschaftlichen Gesichtspunkt zusammenfassen lassen.

Ein grosser Theil dieser vielfach zu Ziegelmaterial benützten Lehme ist deutlich verwitterter Untergrund da, wo dieser aus thonigen oder mergeligen Lagen besteht. Dahin gehören viele Ablagerungen, welche die Höhe der Tertiärhügel südlich der Donau und auch den südlichen Rand des Juragebirges überdecken, z. B. bei Ingolstadt. Sie verrathen meist ihren Ursprung aus tertiären Schichten durch ihren Reichthum an Glimmerblättchen. Schwieriger wird die Unterscheidung, sobald Löss und solche Lehmgebilde sich begegnen oder aus letzteren durch Abschlämmen auf sekundärer Lagerstätte eine neue Ablagerung entstanden ist. Sehr ausgebreitet sind Lehmlagen auch auf der Hochfläche der Alb. Hier müssen sie durchwegs als Zersetzungsprodukte der im Untergrunde anstehenden Gesteine angesehen werden. Selbst auf Strecken, wo nur Kalkschichten vorkommen, kann sich im Laufe unbestimmbar langer Zeiten aus den in jedem Kalkstein enthaltenen thonigen Beimengungen in Folge der Verwitterung nach und nach ein lehmiger Rückstand anhäufen. Weit ergiebiger sind viele der cretacischen Schichten an thonigen Bestandtheilen, welche unter dem Einfluss der Atmosphärilien lehmige Massen liefern. Indem die Taggewässer aus solchen verwitterten Schichten den feineren Thon abschlämmen und in tiefer gelegenen Mulden wieder absetzen, bilden sich nach und nach jene über ausgedehnte Strecken der Albhochfläche verbreiteten, tief braungefärbten Lehmlager, welche einen meist fruchtbaren Ackerboden liefern und den Ansiedelungen auf dem sonst unwirthlichen Gebirge ihren Platz anweisen. Selbst wo dieser braune Lehm mit Kalksteinbrocken durchspickt ist, sprossen zwischen den das Erdreich lockernden und feuchthaltenden Kalktrümmern reichlich die Halmen des Getreides. Am ergiebigsten werden solche Böden da, wo denselben ein bestimmtes Maass von Sand beigemengt ist. Häufig gehen diese Lehme in sandige Gebilde über, ohne dass sich eine feste Grenze dazwischen genauer ziehen lässt. Daher wurden diese Bildungen vielfach unter der allgemeinen Bezeichnung „Albüberdeckung“ auf den Karten zusammengefasst, was umsomehr gerechtfertigt erscheint, als ja überhaupt bei allen diesen Zersetzungserzeugnissen eine Scheidung zwischen jenen aus quartärer und aus recenter Zeit nicht möglich ist. Unter diesem Vorbehalte lässt sich überhaupt nur von solchen quartären Bildungen sprechen.

Ein Theil dieser Lehme hat seinen Ursprung aus jenen Ablagerungen genommen, welche wir bei der Beschreibung der Tertiärbildungen als Bohnerzablagerungen bereits kennen gelernt haben. Es wird auf unserer Alb nicht an günstigen Verhältnissen gefehlt haben, dass aus solchen ursprünglich tertiären Bohnerzabsätzen durch Umlagerungen in der Diluvialzeit sekundäre Bohnerzbildungen neu hervorgegangen sind. Daher mögen einige der letzteren wohl auch als pleistocän gelten dürfen.

Eine fast in jedem Steinbruche der Alb zu beobachtende Erscheinung besteht darin, dass die Spalten, namentlich der Kalksteinschichten, so weit sie einen offenen Raum dargeboten haben, mit einem tiefbraunen, fetten, Bolus-

artigen Thon erfüllt sind. Diese äusserst feine und zarte Masse ist offenbar nach und nach eingeschwemmt worden und kann wohl gleichsam als der Grundstoff angesehen werden, aus welchem auch die Hauptmasse der auf der Oberfläche abgelagerten braunen Lehme besteht.

Die Analyse einer solchen Kluftausfüllung im Jurakalke ergab nach der Bestimmung von Ass. Ad. Schwager folgendes Resultat, nach Abzug des in die Austrocknungsrisse nachträglich infiltrirten Kalks (durch Behandeln mit 10 % kalter Essigsäure entfernt):

Kieselsäure	46,58
Titansäure	0,03
Thonerde	23,90
Eisenoxyd	12,16
Manganoxydul	0,07
Kalkerde	0,98
Bittererde	1,59
Kali	2,44
Natron	1,17
Phosphorsäure	0,41
Wasser	10,87
	100,20

Die Masse ist vom Wasser schwierig durchtränkbar und enthält in dem abgeschlämmten Rückstande eine geringe Menge von Quarzkörnchen, deren Anwesenheit der verhältnissmässig hohe Kieselsäuregehalt erklärt, und kleinste Knöllchen von Eisenoxydhydrat.

Tiefer in das Innere der Felsmassen eingeschwemmte und in unterirdischen Hohlräumen abgesetzte Erdmasse besteht gleichfalls aus einem tiefbraunen Lehm. Am bekanntesten ist der in Höhlen vorkommende, oft sehr mit organischen Stoffen durchsetzte Höhlenschlamm, in welchem die Knochen der sog. Höhlenthiere eingebettet sind. Derselbe ist oft mehr oder weniger sandig und mit Gesteinsbrocken untermengt oder füllt im Wechsel mit Kalksinterkrusten den Boden der Höhlen an.

Ausser den schon beim Löss angegebenen Säugethieren finden sich in fränkischen Höhlen noch weiter: Wolf, Fuchs, *Canis fulvus*, *Ursus ferox*, Schwein, Edelhirsch, Riesenhirsch, *Spermophilus citillus*, *Arvicola agrestis*, *Lepus variabilis*.

Im Nachstehenden theilen wir die chemische Zusammensetzung einiger Proben solcher lehmiger Absätze aus fränkischen Höhlen mit.

	I.	II.
Kalkcarbonat	0,57	34,00
Bittererdecarbonat . . .	Spur	1,70
Kieselerde	56,00	8,00
Thonerde	9,45	4,00
Eisenoxyd	23,15	22,00
Manganoxydul	Spur	Spur
Kali	1,81	0,67
Natron		0,70
Phosphorsäure	Spur	Spur
Schwefelsäure, Chlor etc.	"	"
Bitum-Bestandtheile . .	9,52	3,50
Wasser	—	24,00
Sand	—	2,00
	100,00	100,57

I. Höhlenschlamm aus der Sophienhöhle bei Rabenstein.

II. Desgl. im Wechsel mit Kalksinter aus dem Zahnloch bei Steifling unweit Pottenstein.

Es zeigt sich, dass die Beschaffenheit des in den Höhlen abgelagerten Schlammes eine sehr wechselnde und wohl von der Zusammensetzung des Bodens der nächsten Umgebung zur Diluvialzeit abhängig ist. Der durch Abschlämmen gewonnene Rückstand besteht vorherrschend aus bis 2 mm. grossen, rundlichen Quarzkörnchen; dazu kommen kleine Hornsteinsplitterchen, einzelne verkieselte Schwammnadeln, einzelne vom Magnet gezogene schwarze Eisenmineraltheilchen, Brauneisensteinkörnchen, sehr spärlich Glimmerschüppchen, Kryställchen von Zirkon und Turmalin.

In der Masse der Stalaktiten und Stalagmiten hat sich fast reines Kalkcarbonat ausgeschieden. Doch findet sich auch Staub und Eisenoxyd in derselben. Die Analyse eines Stalaktiten aus dem Zahnloch ergab: 99,46 $CaCO_3$; 0,25 $MgCO_3$; Eisenoxyd mit etwas Thonerde in Spuren, Staub 0,55.

Die in dem Höhlenschlamm und Kalksinter eingeschlossenen Knochen sind zwar ausgebleicht und bleiben an der Zunge haften, enthalten aber noch so beträchtliche Mengen organischer leimartiger Stoffe, dass in den meisten Fällen bei Behandlung mit verdünnter Säure die ursprüngliche Form der Knochen als Gallerte erhalten bleibt. Länger der feuchten und Wasser-durchtränkten Luft ausgesetzt verlieren die Knochen an ihren organischen Bestandtheilen. Eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit solcher fossiler organischer Reste besteht in dem Anflug manganhaltiger Dendriten auf der Oberfläche und z. Th. auch im Innern.

Wir besitzen eine Reihe von Analysen der Höhlenknochen aus fränkischen Höhlen grösstentheils von Baron v. Bibra*).

*) B. v. Bibra, Chem. Unters. von Knochen und Zähnen 1844, S. 336.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Phosphorsaurer Kalk	78,35	18,00	63,11	62,11	56,01	—	56,77	72,55
Kalkerde	—	—	—	—	—	38,59	—	—
Phosphorsäure	—	—	—	—	—	28,22	—	—
Kohlensäure	—	—	—	—	—	4,48	—	—
Fluorcalcium	3,24	1,40	1,28	2,12	1,96	—	3,37	Spur
Kohlensaurer Kalk	10,82	51,84	12,86	13,24	13,12	—	11,53	10,18
Bittererde	—	—	—	—	—	0,44	—	—
Phosphorsaure Bittererde	1,21	2,07	1,04	0,50	0,30	—	0,57	0,95
Eisenoxyd und Thonerde in Mn O	Spur	—	0,11	2,12	2,00	0,25	—	—
Kieselsäure	0,23	—	—	2,12	2,15	—	—	—
Kalkseife	—	Spur	0,25	—	—	—	—	Spur
Kali	—	—	—	—	—	0,90	—	—
Natron	—	—	—	—	—	2,00	—	—
Salze	—	—	0,69	—	—	—	1,01	Spur
Gyps	—	—	—	12,25	7,14	$SO_3 = 0,35$	4,04	0,40
Organisches und Wasser	6,15	25,73	20,71	4,30	16,24	25,56	22,37	15,92
Reste	—	—	—	1,34	1,08	—	0,34	—
	100,00	99,09	100,00	100,00	100,00	100,69	100,00	100,00

I. Knochen von *Ursus spelaeus*.
II. Röhrenknochen aus der Sophienhöhle, welcher längere Zeit an der Luft in dem ausgeräumten Schutt gelegen war.
III. Schädelknochen von Schwein aus einer Muggendorfer Höhle.
IV. Knochen vom *Ursus spelaeus* aus der Gailenreuther Höhle von der Oberfläche (nach Marchand).
V. Desgleichen aus beträchtlicher Tiefe.
VI. Knochen einer Höhlenhyäne (Kieferstück) aus der Höhle bei Velburg (Analyse von Ad. Schwager).
VII. Ochsenknochen aus einem Torfmoor von Spiesheim, und
VIII. Menschenknochen aus einem Hügelgrab von Schwebheim, zusammen mit rohen Thongefässen gefunden.

Steigen wir von der Hochfläche der Alb herunter zu dem vorliegenden terrassenförmig abgestuften Vorlande, so treten uns auch hier mannichfache lehmartige Gebilde entgegen, welche aus den thonigen Gesteinen des oberen Doggers, des Opalinusthones und in noch tieferen Lagen der verschiedenen Liasschichten hervorgegangen sind. Nur hier und da gewinnen sie eine gewisse Unabhängigkeit vom Untergrunde und eine Selbstständigkeit, indem sie an den Rändern der kleineren Thäler sich ausbreiten. In dieser Form erscheinen sie auch auf den Terrassen der Thäler des Keupergebietes mit häufigen Übergängen in sandige Bildungen, welche schon früher erwähnt worden sind.

Noch mögen als Erzeugnisse der Diluvialzeit, deren Bildung aber auch in der Gegenwart noch fortdauert, die Tropfsteine und der Kalktuff genannt werden. Die ersteren sind bereits bei der Beschreibung der Höhlen erwähnt worden, die letzteren werden wir bei der Besprechung der Quellenabsätze näher in Betracht ziehen.

Recente oder noväre Bildungen.

Es ist schon mehrfach im Vorausgehenden darauf hingewiesen worden, dass es in vielen Fällen schwierig ist, eine scharfe Scheide zwischen den geologischen Erscheinungen und Erzeugnissen des letzten Abschnittes der Erdgeschichte, welchen wir die recente oder noväre Zeit zu nennen pflegen, und der nächst vorausgegangenen Periode zu ziehen. Sie fliessen da, wo sie sie sich begegnen, ineinander über. Wenn wir z. B. den Torf unter unseren Augen entstehen und wachsen sehen, so kann darüber kein Zweifel sein, dass er zu den recenten Bildungen zu rechnen sei. Es giebt aber auch Torflager, deren Entstehung über die Gegenwart hinaus bis in die quartäre Zeit hinein reicht, ohne dass wir, wenn nicht charakteristische organische Überreste, wie z. B. gewisser ausgestorbener Thiere, darin gefunden werden, solche verschiedenaltrige Gebilde scharf trennen können. Ähnlich verhält es sich mit gewissen Kalktuffablagerungen und des in Höhlen zum Absatz gelangten Materials. Anschwemmungen von Flüssen und Bächen tragen oft auch einen nicht zureichend scharf ausgeprägten Charakter an sich, um sie als Zugehör einer älteren oder

jüngeren Zeit unterscheiden zu können. Selbst die Bodenarten, welche unsere Pflanzenwelt nähren und tragen, müssen schon in gewisser Form und an vielen Orten, welche keiner späteren Umgestaltung und wesentlichen Veränderung unterworfen waren, auch den Pflanzen der quartären Vorzeit zur Grundlage gedient haben, obwohl wir eine diluviale Vegetationserde auszuscheiden nicht wohl im Stande sind. Daraus und aus dem Umstande, dass derartige Gebilde von den wechselnden Einflüssen der engsten örtlichen Verhältnisse abhängig und einer allgemeinen übersichtlichen Betrachtung schwieriger zugänglich sind, erklärt es sich wohl auch, dass man bei geologischen Schilderungen diese Erdschichten aus der gegenwärtigen Zeitperiode, abgesehen von den in die Augen fallenden vulkanischen Erscheinungen, kaum mehr als nur beiläufig berührt findet, obwohl sie das für das menschliche Kulturleben wichtigste Gebilde, die Vegetationserde, die Krume, das Brodflötz*) für die Menschheit, in sich schliessen und in dem Torf als Brennmaterial einen für viele Gegenden wirthschaftlich wichtigen Rohstoff darbieten.

Als die namhaftesten recenten Erdgebilde lassen sich die Vegetationserde, die Flussanschwemmungen, der Gehängeschutt, der Kalktuff und der Torf bezeichnen. Beschränken wir uns hier auf die Betrachtung der Verhältnisse unseres Gebietes im engsten Sinne, des eigentlichen Juragebirges, so treten uns in Bezug auf die Beschaffenheit der in diesem Gebiete vorherrschenden Bodenarten trotz der scheinbar einfachen Zusammensetzung des Felsengerippes doch sehr contrastirende Verhältnisse entgegen. Im Allgemeinen lässt sich ein kalkiger Lehmboden als der am weitesten verbreitete bezeichnen. Derselbe entsteht aus der oberflächlichen Zersetzung aller thonigen und mergeligen Untergrundsgesteine und -Erdlagen von dem quartären Lehm, dem Löss, den cretacischen und jurassischen Thon- und Mergelschichten an bis zu den Lettenschiefern des Keupers. Dieser Grundlage aller Lehmbodenarten sind dann in verschiedenem Maasse meist eingeschwemmte Sandkörner, Kalktheilchen, vielfach grössere Kalksteinbrocken oder andere Gesteinstrümmer beigemengt. Es wird auf diese Weise eine mannichfach wechselnde Verschiedenheit der Vegetationserde hervorgerufen. Es zeigen sich neben dem tiefgründigen fruchtbarsten Lössboden, wie er über die gesegnete Riesfläche verbreitet ist, Übergänge in Mergelböden, welche weite Striche der aus liasischen Untergrundsgesteinen bestehenden Juravorberge mit gleichfalls sehr fruchtbarem Erdreich bedecken. In anderen, hauptsächlich dem Zuge der Opalinusschichten folgenden Zonen stellen sich thonreiche, lettige, schwer zu bearbeitende, daher als schwere Böden bezeichnete Erdlagen ein. Sie sind gleichfalls, namentlich wenn sich gegen die Grenze des Eisensandsteins hin Quarzkörner reichlich beimengen, zu den ergiebigeren Fruchtfeldern zu zählen. Kalkig lehmigen Bodenarten begegnen wir vornehmlich am Ausgehenden der Schichten des oberen Doggers, insbesondere des Ornatenmergels. Sie sind gleichfalls schwere Böden, welche, häufig von den vielen auf der wasserdichten Unter-

*) Gümbel, Allg. Zeitung. 1875 No. 33.

lage der Ornatenschichten zu Tag tretenden Quellen von Wasser durchtränkt, als nass und kalt bezeichnet werden.

Sandiger Lehm herrscht hauptsächlich in der Grenzregion der Eisensandsteinverbreitung und des Keupers. Hier bilden sich alle möglichen Übergänge bis zum reinen Sandboden aus. Aber auch die Hochfläche der Alb beherbergt in ausgedehnten Strichen sandigen Lehm, wie derselbe theils aus der Zersetzung kieselreicher cretacischer Gesteine, theils aus der Vermengung der lehmigen Überdeckungsgebilde mit den sandigen Ablagerungen sich erzeugt. Er liefert z. Th. einen guten Ackerboden, in dessen Nähe viele Dörfer der Albhochfläche sich angesiedelt haben und aus dem sie sich wirthschaftlich gut nähren.

Eine eigenthümliche Beschaffenheit nimmt der Lehmboden des Juragebirges namentlich gegen die Ränder hin und gegen den Steilabfall der Hochfläche an den Thalungen an, wo zerbröckelte und zerfallene Schollen des direkt im Untergrunde lagernden Jurakalks oder Dolomits oft in erstaunlicher Menge dem Erdreich beigemengt sind. Die Felder gewinnen dabei ein ganz eigenartiges Aussehen, indem zahllose weisse Gesteinsstücke aus dem tiefbraunen Ackerboden gespensterhaft hervorschauen. Solche steinige Felder pflegen gleichwohl noch, wenn sie tiefgründig genug sind, vielfach mit Roggen, Hafer, Kartoffeln, Flachs und selbst Gerste bebaut zu werden und liefern einen immer noch lohnenden Ertrag. Kommen solche Böden auf steileren Gehängen vor, dann verwandeln sie sich meist in Steingeröll, das, wenn nicht mit Wald bestockt, wie es häufig der Fall ist, nur dürftigen Pflanzenwuchs — meist von Gräsern — trägt und gewöhnlich nur als Schafweide benützt wird. Solche steinige Böden verlaufen sowohl an den Gehängen, wie auf der Albhochfläche, indem die Gesteinslagen mehr und mehr aus dem Untergrunde sich zur Oberfläche emporziehen, in seichte unbauwürdige Steinfelder und endigen schliesslich in Felsenschutt und an anstehenden Felsen.

Diesen Lehmböden, welchen fast nie ein Gehalt an Kalkerde fehlt, entspricht auch die Flora*) des Frankenjura in ihrem allgemeinen Charakter. Es sind kalkliebende oder -stete Pflanzen, welche entsprechend dem Klima und den geographischen Verbreitungsgrenzen die Herrschaft besitzen, jedoch auch wegen der vielfach eingestreuten Parthieen von Quarzsandböden mit einer reichen Anzahl von Kieselpflanzen vergesellschaftet sind.

Die zweite Hauptbodenart, welche im Frankenjura in Betracht kommt, auch wenn wir die benachbarten Keupergebiete von unserer Schilderung ausschliessen und nur noch die Ränder des Gebirges berücksichtigen, ist die des Quarzsandes, neben dem eine sehr eigenartige, physikalisch ähnlich beschaffene Pflanzenerde hier besonders noch zu erwähnen ist, nämlich der Dolomitsandboden.

Das Vorkommen des Quarzsandes vertheilt sich auf drei verschiedene Regionen, nämlich auf die des Gebirgsfusses und der Grenzgebiete gegen den

*) Schnitzlein, Flora u. bot. Zeitung 1850, S. 129; in Bavaria Bd. III. 2. S. 825.

Keuper, dann auf das meist schmale Band des ausstreichenden Eisen- oder Doggersandsteins und endlich auf die Höhen des eigentlichen Kalkgebirges.

Was die zuerst erwähnte Region anbelangt, so haben wir es hier vorherrschend mit solchen Sandböden zu thun, welche dem von den verschiedenen, aus dem Keupergebiet kommenden Flüsschen und Bächen abgesetzten, dem verwitterten Keupersandstein entnommenen Material ihren Ursprung verdanken. Sie sind meist röthlich gefärbt und thonhaltig, enthalten oft kleine Feldspathkörnchen, seltener Beimengungen von Juragestein. Ohne scharfe Scheidung gehen dieselben in rein sandige, vorherrschend locker gelagerte Gebilde über, die wir schon früher, als z. Th. dem Flugsand angehörig, kennen gelernt haben und welche weite Striche des Juragebirges an seinem West- wie Ostrande mit höchst unfruchtbarem Erdreich überdecken. Es sei nur beispielsweise die Gegend von Nürnberg, jene NW. von Weiden und das Bodenwöhrer Becken genannt, wo dürftiger Föhrenwald und das Wuchern der Hungerflechte die geringe Nährkraft des Bodens deutlich genug verrathen. Durch Einschwemmungen, welche vom Juragebiete herkommen, gewinnt dieser an sich unergiebige Boden eine bessere Beschaffenheit, namentlich da, wo er zugleich reichlich mit humösen Bestandtheilen vermengt, einen gewissen Grad von Feuchtigkeit besitzt, wie im Hauptmoor bei Bamberg. Hier ist es dieser schwärzlich gefärbte Sandboden, welcher durch den unermüdlichen Fleiss der Bearbeitung und durch künstliche Bewässerung in das bekannte, für Gemüsebau vortrefflich geeignete Gartenfeld Bambergs veredelt erscheint.

Wo auf den Thalterrassen und an den Gehängen der Juravorberge reichlicher mergelige und kalkige Bestandtheile der Lias-, Dogger- und Juragesteine mit dem Sand sich vermengen, entstehen Mischböden der verschiedensten Art, welche z. Th. vortreffliche Vegetationserde liefern.

Höher am Gebirgsrande zieht sich ein nicht breiter Streifen des unteren Dogger- oder Eisensandsteins fast ununterbrochen fort. Er bildet meist einen Steilrand, der mit Wald bestockt ist. Nur südlich von Bayreuth bei Lindenhardt bis gegen Kirchenthumbach hin gewinnt dieses Sandsteinlager breitere Ausdehnung. Aus seiner oberflächlichen Verwitterung geht ein vorherrschend gelblich gefärbter, eisenschüssiger Sand hervor, welcher vielfach an den Gehängen verschwemmt, das meiste Material zu einer zweiten Hauptform von Sandböden des Juragebirges liefert. Doch macht sich diese an sich wenig fruchtbare Bodenart, abgesehen von den meist bewaldeten Steilrändern, weniger bemerkbar, weil sie oft mit anderem Juraschutt beladen fast unmerklich in sandig mergeliges Erdreich verläuft. Nur in dem oben erwähnten Ostgebiete finden sich ausgedehnte Wälder wie der Lindenhardter-, Volsbacher-, Langeweiler- und Kutschenrainer-Forst auf diesem durch die thonigen Zwischenlagen im Eisensandstein mehr thonig gebundenen Sandboden, der sich über den Vilsecker Forst, die blauen Berge, das Tannet bis zum Mariahilfsberg bei Amberg fortzieht und weiter am Pittersberge, bei Schwandorf (z. B. am Weinberg), am Münchberg und bei Teublitz beträchtliche Strecken überdeckt.

Völlig unerwartet stellen sich ganz oben auf der Hochfläche des

kalkigen Juragebirges in beträchtlicher Verbreitung Quarzsandböden ein. Sie bilden einen höchst auffallenden Contrast zu den Kalk- und Dolomitfelsen, welche das Grundgerippe der Alb ausmachen, als deren Decke man nur kalkreiche Verwitterungsprodukte anzutreffen vermuthen dürfte. Doch müssen wir uns des Antheils erinnern, welchen cretacische, vielfach Sandstein-artige Schichten an der Zusammensetzung des Frankenjura nehmen und in früherer Zeit wahrscheinlich in noch weit grösserer Ausdehnung genommen haben, um leicht erklärlich zu finden, dass aus der Zersetzung solcher über dem Jurakalk lagernder Gesteine sandige Verwitterungsprodukte auf der hohen Platte der Alb ihren Ursprung nehmen konnten. Es ist nicht zweifelhaft, dass in der Gegend des Veldensteiner Forstes, bei Auerbach und Hollfeld anstehende, mit grosser Wahrscheinlichkeit den cretacischen Schichten angehörige Sandsteine zu solchem sandigem Überdeckungsgebilde das Material geliefert haben. In anderen Bezirken mit sandigem Boden fehlen allerdings derartige Sandsteine als anstehende Schichten. Aber die Beschaffenheit des Bodens ist so übereinstimmend mit den eben erwähnten Zersetzungsprodukten, dass man wohl annehmen darf, es sei das anstehende Gestein vollständig zersetzt und daher von der Oberfläche verschwunden, während die Verwitterungsprodukte in Form der sandigen Oberflächendecke zurückgeblieben sind und sich erhalten haben. An manchen Punkten stimmt allerdings die grobkörnige Beschaffenheit solcher Sande nicht mit der durchschnittlichen Beschaffenheit der genannten Sandsteine. Es ist wohl nicht zweifelhaft, dass dabei ein natürlicher Separationsvorgang sein Spiel getrieben und die gröberen Sandsteinkörner von den feineren geschieden und an verschiedenen Stellen abgesetzt hat. Auch das Vorkommen in solchen Sanden eingebetteter kieseliger Concretionen, welche, häufig ausgewittert, als den sog. Braunkohlensandsteinbrocken oder glasierten Blöcken ähnliche, oft ziemlich grosse, abgerundete Blöcke über die Hochfläche der Alb zerstreut gefunden wurden, ist eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit dieser Sandablagerungen. Es erklärt sich diese Bildung als eine nachträgliche Concentration von Kieselsubstanz, welche nach Analogie der Entstehung der erwähnten Braunkohlensandsteinknollen, in dem Sand an gewissen Stellen stattgefunden hat.

Solche Blöcke von Quarzsandstein fallen in manchen Gegenden der Alb durch ihre Häufigkeit, wie z. B. in der Gegend von Hollfeld, Königstein, Steinbach, Weissenberg bei Vilseck und dadurch besonders in die Augen, dass die Oberfläche häufig mit Kieselflechten, z. B. *Rhizocarpon geographicum*, überkleidet gefunden wird. Auch die Pflanzenwelt der Phanerogamen zeigt ein auffallend abweichendes Gepräge von der des Kalkbodens. Weite Flächen sind mit Heidekraut (*Calluna vulgaris*) neben dem Adlerfarn (*Pteris aquilina*) überzogen und bekannte Sandpflanzen wie *Helichrysum arenaceum*, *Jasione montana*, *Lycopsis arvensis* u. A. erinnern uns an die Keuperlandschaft.

In ähnlicher Weise sind weite Flächen der dem Donauthal zunächst benachbarten Jurahöhen zwischen Ulm und Donauwörth, bei Monheim, Eichstätt, Ingolstadt und weiter gegen Kelheim hin mit sandigen Ablagerungen

und aus denselben ausgewitterten quarzitischen Sandsteinblöcken überdeckt. Diese Lagen stammen aber aus tertiären Bildungen. Denn es verzweigen sich, wie schon früher erwähnt wurde, bis hierher von der Donauhochebene herein mit Braunkohlenflötzen vergesellschaftete obermiocäne Schichten, aus deren Zerstörung sandige Rückstände sich erhalten haben und zu sandigen Ackerböden und Waldland das Hauptmaterial liefern.

Eine eigenthümliche Art von Mischböden zieht sich rings um den Rand des Rieskessels, während, wie wir früher gesehen haben, der grösste Theil der Riesfläche der weiten Verbreitung des Lösses sein fruchtbares Erdreich verdankt. Strichweise herrscht, z. B. bei Trendel und z. Th. bei Wemding, eine sandige Beschaffenheit vor, wie sie durch Einschwemmung des sandigen Materials aus der Keupergegend und durch Zersetzung von Eisensandstein oder kieseligen Tertiärschichten erzeugt wird. Gegen die Niederung an der Wörnitz zu und längs derselben nimmt ein schwarzer mooriger Boden weite Flächen ein und aus der Umbildung der zahlreichen Lagen von vulkanischem Tuff, von Urgebirgsgesteinen und Tertiärschichten mit sehr verschiedenartiger, selbst rein kieseliger Zusammensetzung ergiebt sich ein Wechsel in der Beschaffenheit der die inselartigen Hügel und die ansteigenden Ränder des Rieses überdeckenden Bodenarten, welche in einem sehr eigenthümlichen Charakter der Pflanzenwelt deutlich Ausdruck findet*).

Besondere Einzelheiten, welche sich auf nur über kleinere Flächen verbreitete Bodenarten beziehen, werden wir bei der Beschreibung der verschiedenen Abschnitte des Gebirges kennen lernen.

Was den Dolomitsand anbelangt, der sich physikalisch wie Quarzsand verhält, d. h. aus kleinen, locker zusammenlagernden, das Wasser leicht durchlassenden Körnchen besteht, so gewinnt derselbe bei der grossartigen Entwickelung des Frankendolomits für unser Gebirge eine erhöhte Bedeutung. Aus dem Zerfall der im Dolomit oft nur locker gebundenen Krystallkörnchen entstanden, bildet derselbe, untermengt mit grösseren und kleineren Gesteinsbrocken, den Boden zunächst an den zahllosen einzelnen Felsenköpfen, welche auf der Albhochfläche über die Verebnung emporragen. Solche Flecken machen sich durch ihre dürftige Vegetation, namentlich den kümmerlichen Bestand der Föhrenwaldung, leicht bemerkbar. Sie entziehen sich, abgesehen von den mit Wald bestockten Flächen, einer anderweitigen landwirthschaftlichen Benützung als etwa zur Weide für Schafe und Ziegen.

Ähnliche Verhältnisse wiederholen sich auch auf den meist steilen Abdachungen der felsigen Dolomitgehänge, welche mit Gesteinsschutt überrollt sind.

Diese Vorkommnisse leiten uns hinüber zu der Betrachtung eines weiteren Formkreises von recenten Bildungen, welche wir unter der allgemeinen Bezeichnung Gehängeschutt zusammenfassen wollen.

In Folge des Einflusses der Atmosphärilien oder Feuchtigkeit, des Regens, des Frostes und der Austrocknung, wie durch die Thätigkeit des fliessenden

*) Schnitzlein u. Frickhinger, D. Vegetationsverh. der Jura- u. Keuperform. etc., 1848.

Wassers, namentlich der Regenrinnen und der Quellen, erleiden die zu Tag ausgehenden Gesteine eine fortdauernde Verwitterung, welche schliesslich zu einem Zerfallen der aufgelockerten oder unterwühlten Felstheile führt. Auf diese Weise wird nach und nach der Gesteinsschutt am Fusse der Felsen erzeugt und die Gehänge mit Gesteinsbrocken überschüttet. Dies sind so allgemeine und leicht verständliche Erscheinungen, dass es nicht nöthig erscheint, uns bei ihrer Schilderung weiter aufzuhalten. Es sei nur daran erinnert, dass die oft mauerartigen Steilgehänge, mit welchen die Ränder der Alb staffelförmig bis zur Hochfläche (die sog. Stirn des Gebirges) ansteigen, nichts anderes sind, als solche in Folge der Verwitterung und Unterwaschung entstandene, mehr oder weniger senkrechte Abbrüche der festeren Gesteinsschichten.

Nur die sog. Fels- oder Bergschlüpfe verdienen eine nähere Beleuchtung, weil dieselben, obwohl mehr auf einzelne Punkte beschränkt, doch wegen ihrer verheerenden Wirkungen die öffentliche Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Es handelt sich hierbei nicht um das Herabgleiten einzelner etwa unterwaschener Felsstücke, sondern um das Herabbrechen und Fortrutschen grosser Bergmassen, die in Bewegung gerathen. In den Gebirgsverhältnissen des Frankenjura tritt, namentlich in einer Region, die Neigung zur Entstehung von Bergrutschungen besonders stark hervor. Es ist dies an der Grenze zwischen den festeren Felsbänken des weissen Jurakalks und den sie unmittelbar unterlagernden mergelig-thonigen, der Verwitterung und der Abschwemmung leicht zugänglichen Ornatenthonschichten. Das Werk der Zerstörung, welches die Atmosphärilien an diesem weichen Material ausführen, wird noch wesentlich befördert und verstärkt durch die meist wasserreichen Quellen, welche auf dieser Gesteinsscheide sich sammeln und zu Tage treten, indem sie den thonigen Untergrund durchtränken und schlüpfrig machen. Man begegnet daher in der Region der Ornatenthone häufig Niederbrüchen, wodurch der erste Steilrand des darüber beginnenden Jurakalks entsteht. Solche grossartige Bergrutschungen haben wir bei Rüsselbach zu verzeichnen und auch am Thalgehänge bei Gasseldorf unfern Streitberg ereignete sich früher ein beträchtlicher Erdfall.

Auch an Verwerfungsspalten trifft man nicht selten als Folge der Verwitterung und Zerstörung in den diesen durch die Zerklüftung leichter zugänglichen Gesteinsschichten Niederbrüche und Einsenkungen an. Hierher gehören z. B. auch die auf den Basaltgängen der Hassberge (Salzloch bei der Heckenmühle) hereingebrochenen Liasschollen.

Eine der auffälligsten, noch andauernd unter unseren Augen vor sich gehende Neubildung ist der Kalktuff, welcher im Frankenjura an zahlreichen Stellen in mächtigen Lagen aufgehäuft angetroffen wird.

Derselbe ist bekanntlich der Absatz aus Quellen, welche grössere Mengen von Carbonaten, namentlich von doppelt kohlensaurer Kalkerde, in Lösung enthaltend zu Tag treten, dabei, indem sie ausfliessen, einen Theil der die Lösung bewirkenden Kohlensäure an die Luft abgebend den dadurch unlöslich gewordenen Theil des Kalkcarbonats ausscheiden und am Quellenrande in Form von Tuff absetzen. Dieser Absatz ist um so reichlicher, je Kalk-haltiger

das Quellwasser ist, und je mehr dasselbe sich bei dem Austritt aus seinem bisherigen unterirdischen Verlaufe vertheilt und der Atmosphäre grössere Flächen für Verdunstung und den Verlust eines Theils der Kohlensäure bietet. Daher setzt sich Kalktuff oft erst nach einem längeren Lauf des aus den Quellen fliessenden Wassers ab.

Der durchschnittliche Gehalt der Quellen in dem kalkigen Gebiete des Frankenjura an Trockenrückständen beträgt im Liter 200 bis 220 mgr., steigt aber bis auf 300 mgr., ausnahmsweise selbst bis auf 500 mgr. Dabei beträgt der Gehalt an kohlensaurer Kalkerde 150 bis 250 mgr. Doch setzen nicht alle derartige Quellwässer Kalktuff ab. Diese Ausscheidung scheint erst mit einem Kalkgehalt von über 210 mgr. zu beginnen; jedoch wirken hierbei sehr verschiedene Nebenumstände mit, namentlich die grössere oder geringere Pressung, unter welcher der zur Lösung des einfachen Kalkcarbonats weiter nothwendige Theil der Kohlensäure steht, die Art der Vergesellschaftung mit anderen Erdsalzen, welche sich mehr oder weniger leicht abscheiden, und endlich, wie schon oben bemerkt wurde, die Berührung mit der atmosphärischen Luft. Daher kommt es, dass stellenweise an Quellen sich Kalktuff absetzt, welche eine weit geringere Menge Kalkcarbonat gelöst enthalten, als andere. Besonders scheint ein Gehalt an Bittererdecarbonat die Neigung zur Kalktuffbildung zu begünstigen. Damit dürfte auch der bei vielen Kalktuffen nachgewiesene Gehalt an kohlensaurer Bittererde in Beziehung stehen.

Die Sinterbildung geht um so lebhafter von Statten, je mehr das Wasser mit der Luft in Berührung kommt, was namentlich der Fall ist, wenn sich dasselbe im weiten Rinnsal ausbreitet, über Stufen herabfällt oder über Moose, wie *Gymnostomum curvirostre*, *Trichostomum tophaceum*, *Eucladium verticillatum*, *Hypnum commutatum*, *H. filicinum* u. A., träufelt. Oft werden auch herabgefallene Blätter der benachbart stehenden Bäume überrindet und in die Kalktuffmasse eingeschlossen oder Schneckengehäuse darin eingehüllt. Die auf diese Weise abgesetzte Masse ist blasig, porös und in feuchtem Zustande ziemlich weich, leicht zu bearbeiten, nimmt aber ausgetrocknet einen beträchtlich hohen Grad von Festigkeit an, sodass sich das Material wenigstens lagerweise vortrefflich zu Mauersteinen verwenden lässt. Es sind desshalb viele Steinbrüche auf solchen Lagerstätten angelegt.

In diese Reihe der Kalkabscheidungen gehören ferner die Stalaktiten und Stalagmiten, deren Bildung auch jetzt noch fortdauert. Ihrer Zusammensetzung nach entsprechen sie der des Kalktuffs. Ein Stalaktit aus der Witzenhöhle bei Muggendorf besteht nach P. Reinsch*) aus:

Kalkcarbonat	94,49
Magnesiacarbonat	5,22
Kieselsäure und Phosphorsäure	Spuren
Organisches und Wasser	0,25
	99,96

*) N. Jahrb. 1859, S. 418.

Der Torf und die Torf-ähnlichen Gebilde gehören im engeren Gebiete des Frankenjura zu den seltensten Erscheinungen und die Hochfläche der Alb entbehrt derselben sogar vollständig. Nur in der Gegend nördlich von Pegnitz, wo der Eisensandstein und der wasserundurchlässige Opalinusthon sich in tieferen Lagen begegnen, treten kleine Versumpfungen ein, welche mit schwachen Torflagen überzogen sind, wie z. B. an der Fichtennohe bei dem Fuchsweiher und in der Wolfslohe bei Lindenhardt. Auch bei Kirchahorn und an der Truppach bei Plankenstein stösst man unter ähnlichen Verhältnissen auf kleine Torfflächen. Die Torf-ähnlichen Bildungen und die Schwarzerde im Rieskessel sind schon früher erwähnt worden.

Ungleich häufiger begegnen wir dagegen torfigen Gründen von oft beträchtlichem Umfange am Fusse des fränkischen Kalkgebirges in der dasselbe umziehenden Keuperniederung.

Einen Theil derartiger Gebilde haben wir schon bei der Erwähnung der Bodenarten in dem Hauptmoore und der Bamberger Gegend kennen gelernt. Im Hauptmoor herrscht durchweg in den sumpfigen Niederungen moorige Erde, die selten zu einer tiefgründigen eigentlichen Torfbildung übergeht. Ähnlich verhält es sich auch in der Erlanger und Nürnberger Gegend. Doch begegnet man hier schon ausgedehnteren Torfgründen. So breiten sich S. von Erlangen am tiefen Graben, dann bei Bruck und im Neuhofer Revier, in der sog. schwarzen Lage und an der Gründlach grössere Moore aus. Im Sebaldi-Walde NO. von Nürnberg wiederholen sich die gleichen Bildungen in den versumpften Niederungen des Erlenstegener Bachs und am Schwarzfärbergraben unfern Behringersdorf, wie südlich vom Pegnitzthale in der Rossau und am Schneidersbach.

Südlich von Nürnberg nehmen vom Dutzendteich an bald mehr moorige, bald mehr torfige Gründe ausgedehnte Flächen ein, die über den Laurentii-Wald bis in die Gegend von Feucht, Wendelstein, Kornburg und Leerstetten reichen, wie denn die ganze Keuperniederung, welche sich an der Rednitz aufwärts bis zum Vorsprung des Kalkgebirges bei Heideck am Fusse des Frankenjura ausbreitet, von ähnlichen, sumpfigen Gründen durchzogen ist. Es sei beispielsweise das Wolfsmoos im Finstermühler Walde bei Roth, die Lachwiese bei Pyrbaum, die Gegend von Seligenporten und am Weiherhaus bei Hilpoltstein, das Breitmoos bei Laffenau und die Keutelsau bei Heideck genannt. Näher am Gebirge ist eine vertorfte Fläche zunächst S. von Neumarkt an der Wasserscheide zwischen Schwarzach und Sulz, das sog. Moos, und in analoger Lage an der Wasserscheide zwischen der schwäbischen Rezat und der Altmühl bei Grünhard, S. von Weissenburg a S., bemerkenswerth.

Weit beträchtlicher sind die Torfmoore auf der Ostseite des Juragebirges im Naabgebiete. Die hier vielfach sich wiederholenden Bezeichnungen Lohe und Moos deuten das häufige Vorkommen derartiger Bildungen an, welche in allen Wasseranstauungen zwischen der Alb und dem Urgebirge sich angesiedelt haben. Sie im Einzelnen namhaft zu machen, bleibt der Be-

Digitized by Google

schreibung der einzelnen Landstriche vorbehalten. Als die beträchtlichsten im oberen Naabkessel*) mögen die Torfmoore an der Creussen, oberhalb Grafenwöhr, jene im Grünhunder Wald, das Röthelmoos bei Freihung, die Moose im Manteler Walde und das des Häusel- und Moosweihers bei Weiden genannt werden. Bemerkenswerth ist in letzteren das Vorkommen der sog. Weissen als Zwischenlage im Torf, welche aus einer thonig kieseligen Erde voll von *Diatomeen*-Resten zusammengesetzt ist und ein Kieselguhrlager in kleinem Maassstabe darstellt, zugleich auch die Art und Weise erkennen lässt, wie z. B. in den Braunkohlenablagerungen vom Sauforst analoge Diatomeenzwischenschichten entstanden sind. In mehreren dieser Torfmoore finden sich auch ziemlich dicke Baumstämme von Föhren, welche ganz breitgedrückt sind und beim Herausgraben aus dem Torfmoor eine so weiche Beschaffenheit der Holzmasse besitzen, dass letztere fast plastisch knetbar sich erweist. Solche Stöcke sind wahre Prototypen der plattgedrückten Baumstämme, welche sehr häufig in Kohlenflötzen gefunden werden.

Auch das Bodenwöhrer Becken beherbergt zahlreiche und ausgedehnte Torfgründe, welche z. Th. ausgebeutet werden, z. Th. aber nur gering mächtig sind und in sumpfig-moorigen Waldboden verlaufen.

Was endlich den Südrand des Juragebirges anbelangt, so finden wir hier an der Donauniederung die ausgedehntesten Torfgründe, welche vielfach im Schwäbischen als Riede bezeichnet werden. Sie reichen streckenweise von der Donauthalung und der südlichen Hochfläche, welche sich hier anschliesst, in Buchten des Juragebirges herein, so namentlich zwischen Ulm und Donauwörth in den Thaleinschnitten der Brenz bei Gundelfingen, der Egge (Seeried), des Beutengrabens (unteres und oberes Ried) u. s. w. Weiter Donau abwärts dringen diese Torfmoore stellenweise ziemlich tief in die Albhänge hinein. Zunächst bemerkenswerth sind die torfigen Gründe in dem alten Donaubett zwischen Steppberg und Dollenstein bei Ried, Konstein und Hütting (unteres und oberes Moos). Dem Schutterthal folgend schliessen sich hier ausgedehnte Torfmoore an der Bauchenberger Mühle, noch grössere im Moos zwischen Nassenfels und Dünzelau und kleinere an der Sammhof- und der Höllbräumühle bei Ingolstadt an. Auch die Thaleinschnitte des Haunstädter und Köschinger Bachs bei Ingolstadt beherbergen kleine Flächen mit Torf.

Die grossen Torfmoore und Riede im Donauthale und im Gebiete der sich demselben südwärts anschliessenden Molasselandschaft bleiben hier unerörtert, weil sie bereits einem vom Frankenjura gesonderten Landstriche, der südbayerischen Hochfläche, angehören.

*) Geogn. Beschreib. v. Bayern, Bd. II. S. 815.

Dritter Abschnitt.

Geognostische Beschreibung der einzelnen Bezirke.

Kapitel I.

Der bayerische Antheil am schwäbischen Juragebirge.

Überblick.

Derjenige Theil des schwäbisch-fränkischen Gesammt-Juragebirges, welcher innerhalb der Grenzen Bayerns fällt, umfasst die Gegend zwischen Ulm, dem Ries und dem Wörnitzthale. Derselbe gehört sowohl seinen orographischen wie geologischen Verhältnissen nach der schwäbischen Alb im weiteren Sinne an und bildet mit dem Aalbuch und dem Härtfeld das nordöstlichste Glied dieses Gebirgszuges.

Das Gemeinsame, welches diesen bayerischen Antheil mit dem schwäbischen Nachbargebiet verbindet, beruht hauptsächlich in der gleichartigen Entwickelung der Malmschichten, bei welchen, hier wie dort, in erster Linie die obersten Stufen, namentlich die plumpen Felsenkalke, daneben dann die jüngsten Glieder dieses Systems, die Platten-, Korallen- und oolithischen Nerineenkalke, fast ausschliesslich das Felsengerippe ausmachen, während ältere Glieder sowohl, wie die für den fränkischen Jura so charakteristischen dolomitischen Gesteine fast ganz fehlen oder nur unwesentlichen Antheil am Gebirgsaufbau nehmen. Dogger- und Liasschichten beschränken sich in ihrem Vorkommen ohnehin auf die äussersten Ränder dieses Gebirgstheiles oder treten in einzelnen abgerissenen Schollen, die erst in Folge der mit der Riesbildung in Verbindung stehenden Schichtenverrückungen zum Vorschein kommen, da oder dort zu Tag. Was aber unserem Gebirgstheil insbesondere ein ganz eigenthümliches Gepräge aufdrückt, das ist die grossartige Betheiligung von Kalkbildungen, welche im Allgemeinen als Breccien- und Trümmerkalke bezeichnet werden können, ihrem Material nach zwar den verschiedenen Schichten des Jurakalks, weit vorherrschend jedoch jenen der plumpen Felsenkalke angehören und gleichsam ein Haufwerk zertrümmerten, in Splitter zersprengten, zerquetschten und nachträglich theilweise wenigstens

Digitized by Google

wieder etwas verfestigten Gesteins darstellen. Man bezeichnet derartige Trümmerfelsen im Ries als Gries und hat sie z. Th., weil da oder dort in den Klüften tertiäre Kalke mit Versteinerungen sich abgesetzt haben, im Ganzen den Tertiärbildungen angeschlossen. Wohl fällt ihre Entstehung in die Tertiärzeit, während welcher sie in Folge der Bildung des Rieskessels und der damit in Verbindung stehenden Gebirgsbewegungen durch Druck und Zusammenpressung zerquetscht worden sind, aber ihr Material besteht so ausschliesslich aus Kalkmasse der Juraschichten, dass an eine Bildungsweise durch Zusammenschwemmung und Ablagerung aus einer Wasserbedeckung nicht zu denken ist. Es sind gleichsam Reibungsbreccien im grossartigsten Maassstabe.

Damit steht zunächst auch die Erscheinung in Übereinstimmung, dass viele der Kalkschichten dieses ganzen Gebirgsabschnittes beträchtliche Lagerungsstörungen erlitten haben. Wir sehen die Schichten mehr oder weniger steil nach sehr verschiedenen Richtungen geneigt, insbesondere am Rande des Rieskessels im grossen Ganzen gegen das Innere dieser merkwürdigen Vertiefung einfallen, wenn auch hier durch spätere Störungen, Verrutschungen, Zusammenbrüche in Folge von Unterwaschungen vielfache Abweichungen von dieser Regel jetzt wahrgenommen werden.

Eine weitere Eigenthümlichkeit dieser Juragegend wird durch das Vorkommen zahlreicher und grossartiger Absätze von vulkanischem Tuff, sog. Trass, und von altkrystallinischen Felsarten, Granit, Gneiss, Diorit und Hornblende-haltigem Schiefer hervorgerufen. Auch ihr Erscheinen hängt wesentlich mit der Riesbildung zusammen.

Was die ersteren anbelangt, so gehören dieselben nicht zu den Eruptivgebilden in dem Sinne, dass sie an dem Orte, wo sie sich gegenwärtig befinden, aus der Tiefe emporgedrungen sind. Sie stellen vielmehr Ablagerungen und Anhäufungen mit mehr oder weniger deutlicher Schichtung vor, welche dadurch entstanden sind, dass vulkanisches Eruptionsmaterial nach Art der vulkanischen Asche, Lapilli und vulkanischen Bomben unserer jetzt noch thätigen Feuerberge von einem im Rieskessel vormals thätigen Vulkan emporgeschleudert, aus der Atmosphäre wieder zur Erde niederfallend, ringsum über die Riesgegend ausgestreut und stellenweise in mächtigen Massen angehäuft oder unter Vermittelung von Wasser angeschwemmt worden sind. Sie enthalten neben vulkanischer Asche, Lapilli und Bomben auch zahlreiche Trümmer der oben erwähnten krystallinischen Gesteine, welche bei den vulkanischen Ausbrüchen mit ausgeworfen und in die Höhe geschleudert wurden, theilweise vielleicht auch von benachbart anstehenden Urgebirgsfelsen abgerissen und eingeschwemmt sein mögen. Dass die Tuffablagerungen, auf welche wir jetzt rings um den Rieskessel an so vielen Stellen stossen, so zahlreich sie auch sind, nur als einzelne Überreste einer früheren weit beträchtlicher ausgebreiteten Ablagerung angesehen werden müssen, ist nicht zweifelhaft. Spätere Abtragungen und Abschwemmungen haben viele derselben wieder zerstört oder verkleinert.

Digitized by Google

Während die Erklärung der Entstehung dieser vulkanischen Tuffe auf keine Schwierigkeiten stösst, wenn wir im Ries den Herd einer vulkanischen Thätigkeit annehmen, ist es weniger leicht, damit auch das Auftreten wirklich anstehender Urgebirgsstöcke in Zusammenhang zu bringen, der doch thatsächlich zu bestehen scheint. Wir werden später bei der Schilderung des Rieskessels diese allerdings höchst auffällige Erscheinung zu erläutern versuchen und verweisen für jetzt nur auf die analogen Vorkommnisse im schwäbischen Jura, namentlich auf die zahlreichen basaltischen Eruptionsmassen in der Nähe von Urach und auf den noch näher liegenden kleinen Einbruchskessel von Steinheim unfern Heidenheim, einer Miniaturausgabe des Rieskessels bei Nördlingen, hin, um auch in dieser Richtung den innigsten Anschluss des bayerischen Theils vom schwäbischen Juragebirge an den württembergischen kenntlich zu machen.

Die Jurakalkschichten, welche den Kern unseres Juragebirgsstückes ausmachen, brechen bekanntlich am ganzen Nordrande des Donauthales plötzlich ab. Durch diesen Abbruch entstehen meist schroffe, steile Felswände, welche das Donauthal nördlich begrenzen. Dieses Verhalten tritt auf der Strecke, welche wir hier näher zu betrachten haben, weniger scharf als in anderen Gegenden hervor. Zwar sehen wir bei Ulm und auch bei Donauwörth schroff ansteigende Felsen aus der Thalverebnung sich erheben, im Allgemeinen aber verflacht sich das Gebirge von seiner sehr beträchtlichen Höhe am Südrande der Riesfläche (Bock 576 m., rauhe Wanne 618 m., Kaiberg 600 m.) ziemlich allmälig gegen die Donau zu. Es rührt dies davon her, dass auf dieser Strecke von der Donauhochebene her tertiäre und diluviale Gebilde weit in das Gebiet des Juragebirges vordringen und mit verschiedenartigen Ablagerungen den zackig felsigen Untergrund überdeckend die Unebenheiten ausfüllen. Mehr als an allen anderen Rändern der Alb donauabwärts breiten sich hier namentlich die miocänen Meeressande weit bis über Zöschingen, Dischingen und Demmingen hinaus über die Jurakalkfelsen in mächtigen Lagen aus und der Landschneckenkalk mit *Helix rugulosa*, der vom Michelsberg bei Ulm schon längst wegen seines Reichthums an zahlreichen, mit dem rheinischen Vorkommen von Hochheim identischen Arten von Landbewohnenden Conchylien bekannt ist, gewinnt von hier aus dem Donauthalrande entlang bei Thalfingen und Elchingen eine beträchtliche Ausdehnung und zieht sich über Sontheim an der Brenz bis Mödlingen hin. Dagegen sehen wir uns hier nördlich der Donau vergebens nach der Fortsetzung der noch bei Günzburg so mächtigen oberen Süsswassermolasse um und auch die brackischen Lagen von Kirchberg, am Hochsträss und Günzburg wurden bis jetzt nur im Untergrund von Dillingen bei Brunnengrabungen aufgeschlossen. Wir glauben auch die z. Th. sandige, vorherrschend jedoch lehmige Überdeckung (t. der Karte), so unsicher ihre Zugehörigkeit zu einer bestimmteren Stufe der jüngeren Ablagerungen auch sein mag, nicht als eine Stellvertretung der transdanubischen Süsswassermolasse ansehen zu dürfen. Doch treten dafür kalkige Absätze, Süsswasserkalke mit *Helix sylvana*,

Digitized by Google

welche sich in Landseen abgesetzt zu haben scheinen, als Ersatz an ziemlich zahlreichen Orten auf. Sie sind es auch, welche im Ries einen Hügelkranz am Rande und um die vielen inselartigen Aufragungen bilden.

Nicht unerwähnt dürfen wir ferner die Bohnerzablagerungen lassen, welche namentlich bei Zöschingen schon seit langer Zeit ausgebeutet auch an vielen anderen Orten angetroffen werden. Ob sie durchweg von tertiärem Alter sind, bleibt zweifelhaft. Sie liegen meist in einem fetten, braunen Lehm, der oft dem Löss recht ähnlich ist.

Wahrhaft grossartig ist dann wieder die Betheiligung quartärer oder diluvialer Bildungen an der Zusammensetzung der obersten Lagen. Am Donauthalrande ist es insbesondere der Hochterrassenschotter, der in seiner bunten Vermengung aller möglichen alpinen und jurassischen Gerölle die Donau und die Thäler der einmündenden Seitenzuflüsse in einem ersten sanften Absatz begleitet. Von diesem Rande aus bis tief ins Gebirge und bis auf Höhen von 525 m., an einzelnen Stellen sogar bis 550 m. vordringend, erscheint der Löss in ganz typischer Beschaffenheit, stellenweise mit einer schwachen Geröllunterlage oder mit einzelnen Rollstücken untermengt, in so ausgedehnter Verbreitung, dass er, wenn man nur das zu Tag ausgehende Material berücksichtigt, mit dem Jurakalk sich fast in die Herrschaft an der Zusammensetzung des Bodens theilt. Namentlich ist es der gegen die Donau abdachende Theil, welcher eine nahezu ununterbrochene Decke von Löss über sich trägt. Darin trifft man sowohl die charakteristischen Kalkconcretionen (Lösskindchen), als auch in reichlicher Menge die Lössconchylien an.

Oberflächliche Verwitterungsprodukte, die Vegetationserde und die Ackerkrume, welche fast durchweg aus Löss entstanden, sog. Lüxe, als sehr fruchtbar bezeichnet werden dürfen, dann die Absätze und Anschwemmungen der Donau und ihrer seitlichen Zuflüsse, die moorige Erde und der Torf, endlich Kalktuff-Bildungen, sämmtlich Erzeugnisse der recenten oder Neuzeit, vervollständigen die Reihe der in dem vorliegenden Gebiete auftretenden Gesteins- und Bodenarten. Wir bemerken gleich hier, dass in den Donauniederungen, welche bei Ulm und thalabwärts eine beträchtliche Breite gewinnen, eine durch Geröll und Lehmabsätze gebildete Verebnung gemeinhin als Ried bezeichnet wird. Solche Flächen sind auf weite Strecken hin trocken und tragen einen Steppen-artigen Charakter.

Es ist bemerkenswerth, dass auf solchen Rieden S. von Dillingen und zwar an einer Stelle W. vom Katharinenhof zahlreiche (19) Hügelgräber*) aus der La Tène-Zeit liegen, welche bei 3 m. Höhe oft einen Umfang von 40 m. besitzen und Bronzekessel, Bronzeketten, eiserne Speerspitzen, Bernsteinperlen und Thongefässe nebst Asche von Leichenbrand umschliessen. Diese Reste beweisen, dass schon zur prähistorischen Zeit das Ried ungefähr dieselbe Beschaffenheit besessen haben wird, die sich auch jetzt noch zeigt.

In tieferen, reichlich befeuchteten Theilen dagegen findet sich entweder eine schwarze moorige Erde wie ein Überbleibsel einer früheren

*) Englert in Jahresber. d. histor. Vereins z. Dillingen II, 1889.

Digitized by Google

Wasseransammlung oder Torflager, wie in dem sog. Wilhelmsfelder Ried und Donaumoos, dann in den sog. Weidtheilen an der Brenz bei Gundelfingen, im unteren und oberen Ried bei Bergheim und im Seeried bei Dattenhausen. Man unterscheidet hier zwischen Moostorf, einer lockeren, leichteren, für Hausbrand besonders geeigneten Sorte, und Riedtorf, einer festeren, schwereren, für Kessel- und Ziegelei-Feuerung brauchbaren Sorte. Beide Arten von Torf werden in zahlreichen Stichen gewonnen. In auffallend mächtigen Massen ist der Kalktuff auf beiden Seiten des Eggethals bei Wittislingen abgesetzt. Er steht in 4–6 m. hohen, auf Torf aufruhenden Lagen an und wird in mehreren Steinbrüchen gewonnen. In der Nähe bei dem Kloster Maria Mödingen treten an zwei Stellen Mineralquellen zu Tage, welche wegen des Ockerabsatzes als „rothe Brunnen" bezeichnet werden. Nach einer älteren Analyse enthält das Mineralwasser in zehn Liter (die Carbonate als einfache berechnet)

Kalkcarbonat	3,100	Gramm.
Bittererdecarbonat	1,666	„
Eisencarbonat	1,500	„
Chlornatrium	0,800	„
Chlorkalk und Magnesium . .	0,800	„
Unbestimmte Trockenrückstände .	0,633	„
	8,499	Gramm.

Über die Beschaffenheit des tieferen Untergrundes des Donauthales giebt eine Brunnenbohrung in Dillingen erwünschten Aufschluss. Es wurden folgende Schichten durchteuft:

1. Vegetationserde	1,75	Meter.
2. Geröll und Flusskies.	1,17	„
3. Graue sandige Mergel mit der Fauna der Kirchberger Schichten, namentlich: *Dreissenia amygdaloides*, *D. subbasteroti*, *Cardium sociale*, *Melanopsis impressa*, *Paludina (Melanthe) carinosa*, *Melania Escheri* u. A.	3,80	„
4. Geröll	0,55	„
5. Grauer sandiger, z. Th. kalkiger Mergel	38,82	„
6. Grober quarziger Sand mit Quarzgeröll	14,00	„
7. Sehr sandiger Kalkmergel	1,75	„
8. Sehr grober quarziger Sand mit einzelnen Geröllstücken	0,58	„
9. Sandiger Kalkmergel	4,09	„
10. Gelber sandiger weicher Mergel	44,66	„
	111,20	Meter.

Digitized by Google

Nördlicher Donaurand von Ulm bis Donauwörth.

Indem wir uns der Beschreibung einiger der wichtigeren örtlichen Vorkommnisse dieses Gebirgsabschnittes zuwenden, wollen wir zunächst von Ulm aus den nördlichen Donaurand gegen Thalfingen hin, wo die Landesgrenze über das Donauthal herüber greift, einer näheren Betrachtung unterziehen. Gleich unterhalb der Stadt stehen am Steilrande gelblich weisse, oft fast erdige, wohlgeschichtete Kalke, welche jenen von der Höhe bei Neuburg a. D. völlig gleichen, in abgebrochenen Felsen zu Tag an. Unter den Versteinerungen machen sich hier bemerkbar: *Ammonites* (*Perisphinctes*) *ulmensis*, *A.* (*Aspidoceras*) cf. *bispinosus*, *Pecten dentatus* u. A. Etwas weiter thalabwärts treten unter denselben unregelmässig bankige, oolithische, fleckige Kalke mit mergeligen Zwischenlagen hervor. Verkieselte Schwämme, *Cidaris*-Stacheln, *Bryozoën* erinnern an den Korallenkalk von Nattheim. Diese Lagen ziehen sich am Thalrande bis Thalfingen hin. In einem Steinbruche in der Nähe von Ober-Thalfingen zeigen sich zunächst über dem Jurakalk Lagen von Tertiärschichten aufgeschlossen, deren tiefste Schichten hier an der einen Stelle aus grünem, marmorirtem, oft röthlichem Mergel ohne Bohnerze, an einer anderen Stelle mit eingesprengten Bohnerzen bestehen. Darüber legt sich eine Reihe knolliger Kalke mit Landschnecken (z. B. *Helix rugulosa*) an, welche nach oben fast erdige Beschaffenheit annehmen und von kohligen Theilchen schwärzlich gefärbt erscheinen.

Ganz in der Nähe treffen wir einen grossartigen Aufschluss im Landschneckenkalk bei dem Dorfe Thalfingen. Die tiefsten Lagen, welche sich beobachten lassen, bestehen aus grünlichen Sanden mit Mergelstreifen. Es folgt dann darüber ein 18—20 m. mächtiger Complex von theils dichtem, plattigem Kalk in geschlossenen Bänken, theils von knollig bröcklichen Kalken, welche in den oberen Lagen z. Th. in Mergel, z. Th. in weichem, tuffigem Kalk, sog. Süsswasserkreide, eingebettet sind.

Auch fehlt es nicht an sandig mergeligen Zwischenschichten. Die leicht verwitternden oberen Lagen, welche man technisch für Herstellung einer Art Kreide verwendet, überschütten das steile Gehänge mit zahllosen Bruchstücken und Trümmern. Die Fauna dieser Kalke gleicht jener vom Eckinger und vom Michelsberg bei Ulm mit *Helix rugulosa* als Leitversteinerung. Dass die meisten eingesammelten Arten den oberen Kreide-artigen Schichten angehören, mag mehr davon herrühren, dass diese Lagen stark ausgebeutet werden und aus denselben sich die organischen Einschlüsse leicht gewinnen lassen, als davon, dass eine wesentliche Verschiedenheit in der Fauna der tieferen und höheren Regionen besteht. Von dieser ergiebigen Fundstätte stammen folgende Arten:

Unio spec., zerbrochene Schalen, *Planorbis cornu*,
Euchilus gracilis, „ *declivis*,

Digitized by Google

Limneus subovatus,
„ *subpalustris,*
Patula euglypha,
„ *gyrorbis,*
Glandina inflata,
Clausilia antiqua,
Pupa subvariabilis,
Archaeozonites subverticillus,
„ *subangulosus,*
Strobilus uniplicatus,
Helix involuta,
Helix osculum,
„ *phacodes,*
„ *lepidotricha,*
„ *leptoloma,*
„ *Ramondi,*
„ *rugulosa,*
„ *crepidostoma,*
„ *brachystoma,*
„ *oxystoma,*
„ *subrugulosa.*

Diese Kalkschichten werden in der Richtung gegen Haslach von Löss bedeckt, dem zuweilen alpine Gerölle beigemengt sind und unter dem sich in der Nähe der Landesgrenze glaukonitische Meeressande (*Ostrea crassissima*-Schichten) herausheben, ohne jedoch weitere Verbreitung zu finden.

Am Donauthalrande ziehen sich die Landschneckenkalke gegen O.- und U.-Elchingen hin und biegen hier an der Verebnung von Langenau zum Thalgehänge von Göttingen, wo sie mächtige Schichten zusammensetzen, um. Auf eine grosse Strecke tritt hier der das Donauthal begrenzende Felsrand weiter zurück und nähert sich demselben erst wieder an der Brenz. Hier stossen wir auf die berühmten Steinbrüche von O.-Stotzingen und Sontheim, welche, obwohl schon auf württembergischem Gebiete befindlich, doch der Landesgrenze zu nahe liegen und zu interessante Verhältnisse bieten, um hier unberücksichtigt zu bleiben. Doch mögen vorher noch zwei Profile aus der Nachbarschaft eine Stelle finden, welche die Zusammensetzung der durch die erstaunliche Menge von grossen Austernschalen (*Ostrea crassissima*) ausgezeichneten unteren miocänen Meeressande erkennen lassen.

Bei Rammingen ist in einem Steinbruche folgendes Profil aufgedeckt:

1. Unter der Ackererde liegen zunächst dünne plattige Sandsteine und grobkörnige, undeutlich geschichtete, glaukonitische Sande (4 m.), voll von grossschaligen Exemplaren der *Ostrea crassissima* zugleich mit zahlreichen anderen Meeresmuscheln: *Ostrea caudata, O. Meriani, Pecten palmatus, P. pusio, Balanus tintinnabulum, Terebratula grandis* und sehr zahlreichen Fischzähnen, wie sie von Baltringen bekannt sind.

   Diese Sandlagen schliessen nach unten mit einer thonigen Schicht voll von weissen Kalkgeoden ab.

2. Eine unebene Unterlage von lockerem, gelbem Sand mit Mergelstreifen und mit weissen Knollen (3 m.).

3. Ein halbgrober, ziemlich fester Sand (1 m.) bildet den Übergang zu

4. einem mässig festen, feinkörnigen Sandstein, der als Baustein benützt wird (2 m.) und ziemlich leer an organischen Einschlüssen sich erweist.

5. Grobkörniger, lockerer Sand mit zahlreichen, weissschaligen Muschelresten, wie in 1., bildet die Sohle des Aufschlusses.

Gegen Rammingen abwärts zeigt sich dann, dass diese marine Sandablagerung auf dem knolligen Erbsensteinkalke und auf Bohnerzletten aufliegt, welche der Region der Landschneckenkalke angehören. In einem Hohlwege, der von Asselfingen gegen Öllingen führt, bemerkt man zunächst nur wenig über der Ackererde vorstehende Köpfe von Jurakalk, bedeckt von knolligem Kalk und grünen Mergeln (8 m.). Auf diese Landschneckenkalke folgt dann höher der Meeressandstein in gleicher Zusammensetzung wie bei Rammingen.

Der grosse Steinbruch bei O.-Stotzingen schliesst nachstehende Schichtenfolge, von oben nach unten gezählt, auf:

1. Unter der Ackererde liegt zunächst mergeliger Plattenkalk (1 m.). Darunter folgt:
2. eine gegen 2 m. mächtige Oolithkalkbank mit Chalcedon und Hornstein als Versteinerungsmaterial und auf Klüften oder in Drusen ausgeschieden. Zahlreiche Sternkorallen*), dann besonders *Nerineen* und andere Schalthierreste, ähnlich wie in dem Schnaitheimer Oolith, kommen in diesem Kalke vor.
3. Die Unterlage bilden wieder mergelige, wohlgeschichtete Plattenkalke, wie 1. (1 m.).
4. Nach unten setzt die Reihe mit fast dichten, nur wenig oolithischen Kalken, welche hauptsächlich für Bauzwecke gebrochen werden, fort. Dieselben umschliessen namentlich ausgezeichnete Exemplare von *Diceras Munsteri*.
5. Die Sohle endlich wird wieder von ziemlich dickgeschichteten Plattenkalken gebildet.

Aus diesem Profile geht hervor, dass genau so wie bei Kelheim-Winzer die Korallenkalke eine Zwischenlage im Plattenkalke ausmachen, welche den Solenhofener Schichten entsprechen, also zu dieser o b e r s t e n Stufe gerechnet werden müssen. Wendet man sich von diesem Steinbruche aufwärts gegen Stetten, so sieht man deutlich, dass auf den obersten Lagen des Plattenkalks zunächst tertiäre, grobknollige Erbsensteinkalke mit schwarzen Lagen voll von Charafrüchten (*Chara Mericni*) und mit *Helix rugulosa* aufruhen. Gegen die Stettener Höhe zu hebt sich an einem deutlich ausgeprägten Rande noch einmal der Jurakalk hervor und nahe darüber beginnen dann die durch ihre zahlreichen Einschlüsse von Conchylienschalen berühmten Ablagerungen von Meeressand, der bis über Stetten hinausreicht. Als die bemerkenswerthesten dieser Einschlüsse mögen genannt werden: *Ostrea crassissima*, *O. giengensis*, *O. tegulata*, *O. emarginata*, *O. caudata*, *Pecten solarium*, *P. palmatus*, *P. burdigalensis*, *P. pusio*, *P. opercularis*, *Pectunculus violascens*, *Arca Fichteli*, *Cardium edule*, *C. echinatum*, *C. tuberculatum*, *Tapes helvetica*, *Panopaea Menardi*, *Natica saucatsensis*, *Ficula clava*, *Turritella turris*.

Am Donauthalrande weiter nach NO. die Juraschichten verfolgend, kommen wir in geringer Entfernung von N.-Stotzingen an die Steinbrüche von Sontheim an der Brenz und zu neuen interessanten Aufschlüssen. Es liegen hier nämlich unter den im Abraum von braunem Lehm und z. Th. mergeligen

*) F r a a s im Begleitworte zum Atlasblatt Giengen 1869, S. 8.

Digitized by Google

Plattenkalken mit Krebsscheeren (3 m.) zunächst grünlich graue Mergel (1 m.) mit vielen Exemplaren von *Belemnites semisulcatus*. Erst darunter breitet sich in dicken, undeutlich geschichteten Bänken ein Hornstein-reicher, sonst dem plumpen Felsenkalk ähnlicher Kalk, gegen 12 m. mächtig, aus, erfüllt von verkieselten Schwämmen, prächtigen Echinodermen und gut erhaltenen Schalthiergehäusen, im grossen Ganzen den Typus der sog. Nattheimer Schichten an sich tragend und deutlich verschieden von dem offenbar jüngeren N.-Stotzinger Korallenkalk. Da dieses Vorkommen eine grosse Reihe von Kalklagen vertritt, welche hier vom Donauthalrande weiter gegen Donauwörth auftreten und in sehr zahlreichen Steinbrüchen behufs Gewinnung von Material, namentlich für Wasserbauten, aufgeschlossen sind, wie z. B. O. von U.-Mödlingen (nicht in Mödlingen selbst), dann am Schäfhof bei Haunsheim, Wittislingen, Möddingen, Bergheim, Finningen, Lutzingen, U.-Liezheim, Schwennenbach, Wolpertstetten, Tapfheim, im Kesselthal von Bissingen bis Erlingshofen bei Riedlingen und bei Donauwörth selbst, ohne dass dabei besondere örtliche Eigenthümlichkeiten sich bemerkbar machen, so dürfte in Zusammenfassung aller dieser Fundstellen ein Verzeichniss der darin aufgefundenen Versteinerungen hier Platz finden.

An Schwämmen sind hier besonders häufig: *Stellispongia glomerata*, *S. semicincta* und *var. radiciformis*, *Corynella Quenstedti*, *Sestrostomella cribrata*, *Blastinia costata*, *Cnemidiastrum corallinum*, *Eudea perforata*, *Cascaria articulata*, *Megalithista foraminosa*, *Cylindrophygma milleporatum*.

Von Echinodermen kommen vor: *Millericrinus mespiliformis*, *M. Milleri*, *M. Escheri*, *Sphaerites pustulatus*, *Solanocrinus costatus*, *Pentacrinus sigmaringensis*, *Eugeniacrinus Hoferi*, *Asterias jurensis*, dann *Cidaris marginata*, *C. elegans*, *C. suevica*, *Hemicidaris Quenstedti*, *H. fistulosa*, *Stomechinus lineatus*, *St. punctatus*, *Diplocidaris alternans*, *Pseudodiadema subangulare*, *Hypodiadema calcum*; *Holectypus corallinus*, *Collyrites* (*Dysaster*) *silicea*, *Echinobrissus suevicus*. Ferner finden sich: *Terebratula insignis*, *Megerlea loricata*, *Terebratella pectunculoides*, *Terebratulina substriata*, *Ostrea hastellata*, *Exogyra spiralis*, *Gryphaea alligata*, *Pecten dentatus*, *P. subtextorius*, *P. subspinosus*, *P. subarmatus*, *P. globosus*, *Aptychus laevis*, *Serpula grandis* und *S. quinquangularis*. Dieses Verzeichniss, welches wesentlich auf die sorgsamen Aufsammlungen des Apothekers Wetzler in Günzburg sich stützt, weist den Contrast mit den vorher erwähnten Korallenkalken in unzweideutigster Weise nach.

Aus dieser Gegend des Donauthalrandes mag noch erwähnt werden, dass in Bergheim selbst der untere Theil des Dorfes auf dichtem Felsenkalk steht, der sich aus dem rings ausgebreiteten, an *Ostrea crassissima* reichen Meeressand erhebt, während darüber oberhalb der Kirche die Plattenkalke sehr deutlich zu Tag ausstreichen. An einer Stelle ist hier der Jurakalk verstürzt und es lehnen sich die marinen Sande direkt an die Abbruchsspalte an. Eine ziemlich häufige Erscheinung lässt sich beobachten, wo mariner Sand unmittelbar dem Jurakalk auflagert. Es zeigen sich nämlich in solchen Fällen die Kalkfelsen durch Bohrmuscheln in Löchern angenagt, wie z. B. zwischen Schwen-

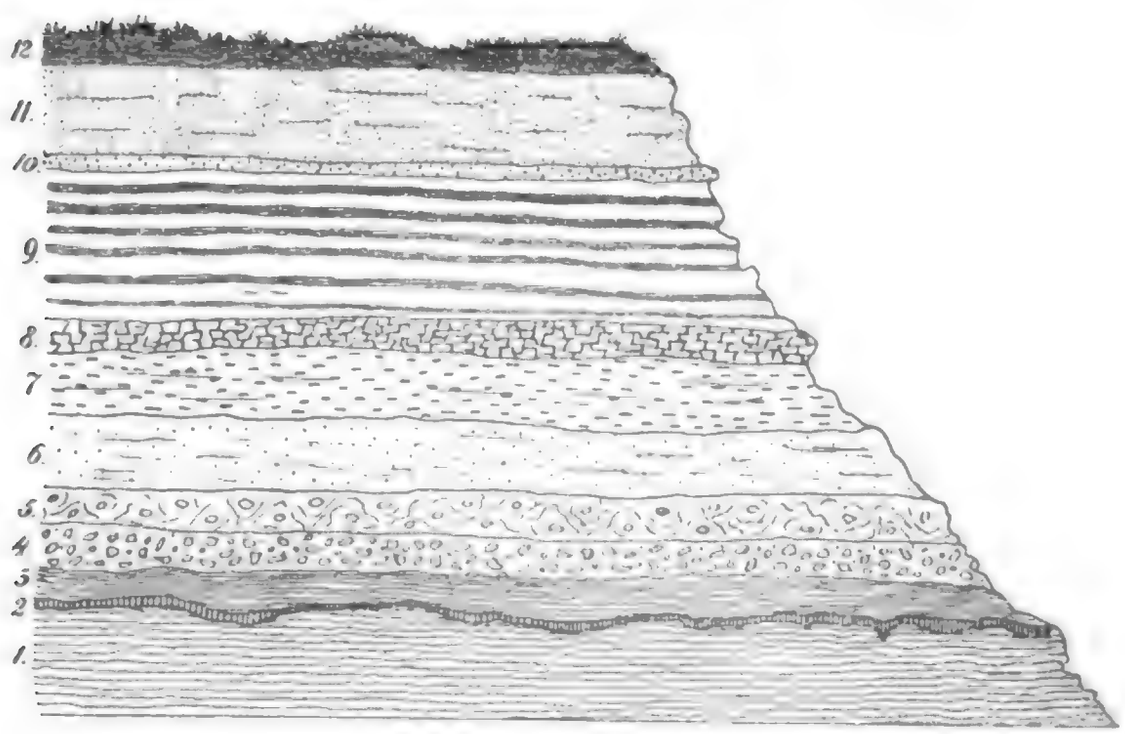
Digitized by Google

nenbach und Berghausen und im Plattenkalk unterhalb des Stettenhofs bei Mödingen.

Mit diesen plumpen Felsenkalken des Gebirgsrandes tauchen von Stelle zu Stelle auch schon Breccien- oder Trümmerkalke auf, welche dann gebirgseinwärts mehr und mehr in den Vordergrund treten, wie bei U.-Finningen, U.-Liezheim, Sallmannsberg, Dettenhard und im Wörnitzthal von Ebermergen abwärts. Indess ist es nicht in allen Fällen leicht, einestheils minder zersplitterte Parthieen vom ächten plumpen Felsenkalk zu scheiden, anderentheils stark zertrümmerte und ganz aufgelockerte Massen von Kalkschutt und Gries, die aus ihrer Zerstörung und Verschwemmung hervorgegangen sind, scharf zu trennen. Wir werden auf diese Bildungen bei der Beschreibung der Rieserscheinungen zurückkommen.

Noch haben wir auf ein interessantes Profil aus dieser Randzone aufmerksam zu machen, das sich uns zunächst im Dorfe U.-Mödlingen darbietet. Im unteren Theil des Ortes gehen an einer steilen Terrasse wohlgeschichtete

Profil der Tertiärschichten bei Mödlingen unfern Günzburg.



(Erklärung der Zahlen.)

1. Plattenkalk im Untergrunde.
2. Grüne, marmorirte Mergel . . . 0,25 m.
3. Weiche, kreidige mergelige Kalke 0,75 „
4. Grobknollige Erbsenkalke (Landschneckenkalke) . . . . . 1,00 „
5. Grobknollige, mergelige Erbsenkalke mit Geoden und Kalkspathausscheidungen . . . . . 1,00 „
6. Feine kreidige Kalke mit *Helix* 1,45 „
7. Weiche, weisse und schwarze bituminöse Mergel . . . . . 1,50 „
8. Feste, schwarzfleckige Kalke mit *Helix rugulosa* und *Chara*-Samen . . . . . 0,50 m.
9. Wechselnd weiche und feste Kalkbänke mit Landschnecken 3,25 „
10. Feste Sandsteinplatte, tiefste Lage des Meeressandes . . . 0,25 „
11. Glaukonitischer Meeressand mit *Ostreen* u. s. w. . . . . 2,00 „
12. Braune lehmige Vegetationserde.

Digitized by Google

Plattenkalke zu Tag. Auf dieselben folgen am Wege in N.-Richtung unmittelbar die Schichten des Landschneckenkalkes in reicher und charakteristischer Entwickelung und über diesen dann der typische glaukonitische Meeressand mit den ihn kennzeichnenden grossen Austernschalen (*Ostrea crassissima*). Es ist hier deutlicher als an anderen Stellen die direkte Überlagerung des marinen Sandes über dem Landschneckenkalk zu beobachten, wie sich aus vorstehendem Profile (S. 192) des Näheren ersehen lässt.

Gebirgsverhältnisse der Umgegend von Zöschingen.

Die Umgegend von Zöschingen zieht wegen des Vorkommens von reichen Bohnerzablagerungen, aus welchen seit alter Zeit Eisenerze gewonnen worden sind, unser Interesse auf sich, umsomehr als unmittelbar daneben im anstossenden württembergischen Gebiete die berühmte Fundstätte verkieselter Korallen bei Nattheim liegt und ausserdem hier die jüngeren Süsswasserkalke mit *Helix sylvana* sich über den marinen Sanden auszubreiten beginnen.

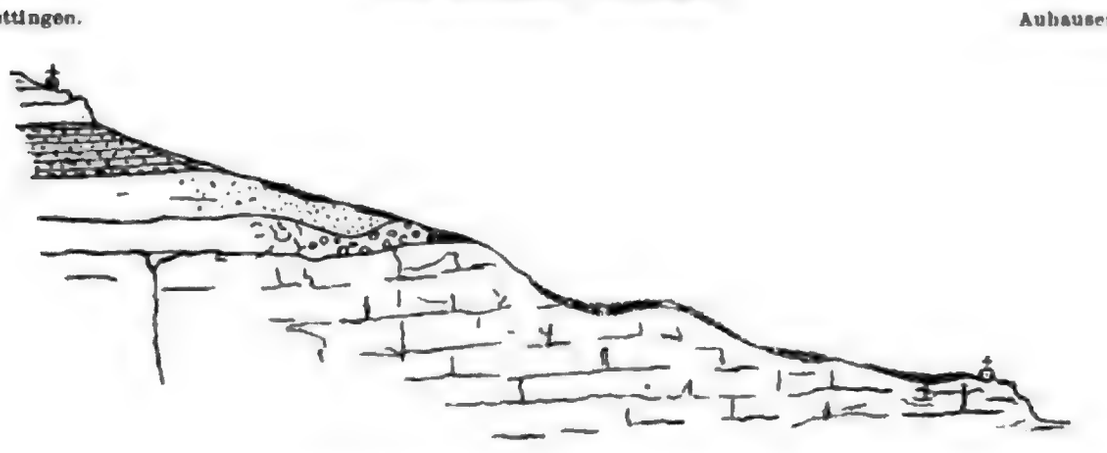
Wenn wir die Strasse von Gundelfingen nach Bachhagel verfolgen, so gelangen wir über ausgedehnte Strecken von Lössgrund mit dazwischen vorstehenden Köpfen von Felsenkalk an einen interessanten Aufschluss an der St. Georgs-Kapelle bei Bachhagel. Ein Steinbruch im Plattenkalk zeigt im Abbau eine etwa 9 m. hohe Ablagerung von Meeressand. Wo derselbe unmittelbar auf dem Kalk aufgesetzt ist, sind in letzterem unzählige Löcher von Bohrmuscheln ausgehöhlt, welche von einer glaukonitischen oder eisenschüssigen Rinde überzogen und von groben Sandkörnern ausgefüllt sind. Wenden wir uns von Bachhagel westwärts gegen Hohenmemmingen zu, wo bekanntlich auf der Höhe des Scheuenberges bis ins bayerische Gebiet herübereichende Süsswasserkalke mit *Helix sylvana* anstehen, so trifft man über dem im unteren Dorfe zu Tag ausgehenden Jurakalk am oberen Ausgang der Ortschaft sandige glaukonitische Schichten der marinen Tertiärstufe und darüber lettige Mergel (5 m.), in welchen viele Wasserbehälter eingegraben sind, weil sich auf dieser undurchtränkbaren Lage das Wasser zu Tage herausdrückt. Deutlich sind diesen Mergeln dann die oberen Süsswasserkalke voll von *Helix sylvana* am Scheuenberg aufgesetzt. Dieser Kalk ist gleichfalls, wie der Rugulosa-Kalk, unregelmässig oolithisch, d. h. pisolithisch ausgebildet und enthält in den festeren Kalkknollen, welche in einer weichen Masse liegen, oft eingewickelt wie Puppen, vorzüglich erhaltene Schneckenreste, namentlich: *Melanopsis Kleini*, *Planorbis cornu*, *P. laevis*, *Limneus dilatatus*, *Ancylus deperditus*, *Helix sylvana*, *H. osculum*, *H. inflexa*, *Azeca loxostoma*.

In der Richtung gegen Staufen zu stösst man in einer eingetieften Bucht unter denselben wieder auf sehr mächtige marine Sande voll von Austern, welche nahe bei Staufen an eine steile, von Bohrlöchern ausgehöhlte Plattenkalkwand sich anlehnen. Hier zeigen sich auch mächtige Breccienkalke und um diese herum ist auf der Höhe des Scheuenbergs Jurakalkschutt angehäuft.

Digitized by Google

Dieses Profil giebt klaren Aufschluss darüber, dass der sog. Sylvanakalk, so ähnlich er in seiner Beschaffenheit dem Rugulosakalk sein mag, doch einer viel höheren Region, nämlich der über den marinen Sanden mit *Ostrea crassissima* angehört. Diese Stellung wird durch zahlreiche andere Entblössungen bestätigt, welche in der Nachbarschaft zu beobachten sind. Der Wichtigkeit der Sache wegen möge noch einer dieser Aufschlüsse aus dieser Gegend, welcher an Klarheit nichts zu wünschen übrig lässt, eine Stelle finden. Es ist dies ein Profil aus dem Brenzthale von Auhausen S. von Heidenheim nach Dettingen.

Profil Auhausen—Dettingen.



Maassstab der Länge 1 : 25000, der Höhe 1 : 3333.

1. Jurakalk; 2. Trümmerlage und Bohnerzletten und Erbsenkalk mit *Helix rugulosa;* 3. Meeressande mit *Ostrea crassissima;* 4. grüne lettigsandige Schichten; 5. Sylvanakalke.

Wenn man von Auhausen aus dem Brenzthale zur Höhe, auf welcher das Dorf Dettingen liegt, emporsteigt, so stehen am Wege, vielfach von brauner Ackererde bedeckt, Kalkfelsen vom Charakter der plumpen Felsenkalke oft mit Übergängen in plattige Abänderungen an. Bei 613 m. Meereshöhe beginnen sich darüber grünliche und röthliche Letten mit Kalkknollen anzulegen, welche den hier weit verbreiteten Bohnerzschichten entsprechen. 10 m. höher stellen sich dann graue glaukonitische Sande, theils locker, theils bankweise verfestigt, oft eisenschüssig und mit schief verlaufenden Anwachsstreifen versehen, ein. Diese Lagen enthalten zahlreiche, meist zerbrochene Reste von Meeresschalthieren, namentlich auch von *Ostrea crassissima* und ihren gewöhnlichen Begleitern. Auf diese beiläufig 3 m. mächtigen Sande folgt erst grünlicher, sandiger Mergel, der nach oben in grünen Letten voll von harten Kalkknollen übergeht und endlich im Dorfe Dettingen von versteinerungsreichen Sylvana-Kalken bedeckt wird. In der Nähe der Kirche gehen Schichten desselben zu Tag, welche *Helix sylvana* und *Azeca loxostoma* umschliessen. Diese Kalke reichen über die Höhe gegen Heldenfingen zu, wo man im Hinabsteigen in diesem Dorfe wieder derselben Schichtenaufeinanderfolge begegnet, wie vor Dettingen und in dem benachbarten Dorfe Heuchlingen, das gleichfalls auf Sylvanakalk steht. Es dürfte

hier auch auf den ganz benachbarten Steinheimer Kessel hingewiesen werden, in dessen Eintiefung weder Ablagerungen von marinen Sanden, noch von Rugulosa-Kalken, sondern ausschliesslich jüngere Süsswasserkalke mit der vielbesprochenen, vielgestaltigen *Planorbis multiformis* abgesetzt worden sind, zum Beweise, dass wir es hier mit einem völlig isolirten Maar-ähnlichen Einbruch zu thun haben, der erst nach der Zeit des marinen Sandabsatzes entstanden ist.

In der Thalsohle bei Staufen steht Plattenkalk an und gegen die alten Bohnerzgruben aufwärts wird derselbe zunächst von einer Schutt- und Geröllschicht, dann von rothem und grünlichem Bohnerzthon mit einer Zwischenlage von weissem Mergel voll von Kalkknöllchen, dem Rugulosakalk entsprechend, bedeckt. Nach oben geht diese Ablagerung in tief rothbraunen Lehm mit reichlich eingestreuten Bohnerzkügelchen über, sodass man hier den Eindruck gewinnt, als ob diese Bohnerzablagerung, welche sich dann weiter über die Haldenhau, Süsshau, Birkhau, das Staufener Gemeinde-Holz, den Pollacker, den Wahlberg, überhaupt über die Züge der sog. Zöschinger Bohnerzgruben und über die angrenzenden Bohnerzablagerungen auf dem rothen Berg und den Höhen zwischen Nattheim und Auernheim erstreckt, den der Rugulosa-Kalk-Stufe entsprechenden Schichten angehöre.

In den 4—10 m. tiefen Tagbaugruben, in welchen man das Erzmaterial herausgräbt, um daraus durch Waschen die Erzkörner zu gewinnen, lassen sich über die Lagerungsverhältnisse keine näheren Aufschlüsse erlangen. Doch fanden sich in den benachbarten württembergischen Gruben unzweifelhafte Exemplare von *Helix rugulosa* und sonstigen diese begleitenden Arten, welche über die Zuweisung wenigstens dieser Bohnerzbildung zur Stufe des Landschneckenkalks keinen Zweifel übrig lassen. In dem anstehenden braunen Lehm kommen neben den Bohnerzkörnern noch reichlich stahlblaue Butzen vor, welche stark Mangan-haltig sind. Eine ähnliche Mangansubstanz überzieht häufig auch Klüfte des Lettens.

Die Bohnerzkörner mit einem spec Gew. von 3,31 besitzen eine concentrisch schalige Textur um einen inneren mehr oder weniger porösen Kern von Eisenerz und erweisen sich als ächte Oolithgebilde.

Die chemische Analyse ergab für die Bohnerzkörner (I.), für das Manganmineral (II.) und für den geglühten Thon (III.) folgende Zahlen*) [Siehe Tabelle S. 196]:

Die Bohnerzsubstanz ist mithin ein Eisenoxydhydrat von nahezu der Zusammensetzung des Göthits, während das Braunsteinmineral eine Wad-ähnliche Masse darstellt.

Dass die Entstehung dieser concentrisch schaligen Bohnerze in gleicher Weise vor sich ging, wie die Bildung der knollig-oolithischen Erbsensteinkalke, deren Körner vielfach geradezu in eine Bohnerz-ähnliche Substanz übergehen, wird durch die Textur und die Lagerungsverhältnisse ausser Frage gestellt. Alle Analogien sprechen dafür, dass sie Ausscheidungen aus aufsprudelndem, eisenhaltigem Gewässer sind, ähnlich wie die Erbsensteinkalke von Karlsbad, wo sich sogar in den Kalkflötzlagen hinter dem Marktbrunnen Zwischenlagen von Eisenoxydhydrat in unzweideutiger Oolithform auffindet. Es ist nicht wahrscheinlich, dass sie aus einer Umwandlung von Spatheisenstein-Oolithen hervorgegangen sind. Es sei gleich hier hinzugefügt, dass auch in dem benachbarten Gebiete näher gegen das Ries zu an zahlreichen Stellen Bohnerzablagerungen angetroffen werden

*) Diese Analysen sind von Herrn Bergverwalter Attenkofer ausgeführt.

Digitized by Google

	I.	II.	III.
Eisenoxyd	66,41	24,51	2,19
(Eisen)	(46,48)	—	—
Manganoxydul	0,87	7,71	—
Thonerde	6,37	15,58	33,53
Chromoxyd	0,04	—	—
Kalkerde	2,58	1,32	—
Bittererde	0,42	0,54	—
Kieselsäure	2,68	8,89	64,10
Schwefelsäure	1,54	0,17	—
Phosphorsäure	0,26	-	—
Sauerstoff des Mn.-Superoxyd	0,04	1,42	—
Ammoniak	0,07	—	—
Wasser	14,07	14,29	—
Bergart (Thon)	5,26	25,70	—
	100,41	100,14	99,82

und zu Versuchen behufs ihrer Gewinnung Veranlassung gegeben haben. Die bedeutendsten dieser Vorkommnisse sind jene von Leiheim bei Diemantstein (Reinerz und St. Michael), bei Stillenau (Eisenhut), Bollstadt (St. Veit) und bei Deggingen.

In der jetzt ausgebauten Bohnerzgrube Margarethe bei Nattheim fanden sich während des Betriebes ungemein zahlreiche verkieselte Korallen, welche frei ausgewittert aus dem neben anstehenden Jurakalk und aus der Nachbarschaft auf sekundärem Lager in den Bohnerzletten eingebettet sind. Bayerischer Seits kommen derartige Versteinerungen nur spärlich in den Gruben von Haldenhau vor. Weil diese Versteinerungen der Hauptmasse nach nur eingeschwemmt gefunden werden, kann man eigentlich nicht von einem bestimmten Horizont der Nattheimer Korallenfauna reden. Soweit aus der Gesammtheit der bekannt gewordenen Arten ein Urtheil gefällt werden darf, so ergiebt sich eine so grosse Übereinstimmung mit dem Korallenkalk von N.-Stotzingen, wo fast durchwegs Nattheimer Arten auftreten, dass man den Kalk, aus dem hauptsächlich die letzteren abstammen, und die N.-Stotzinger Lagen der obersten Stufe des schwäbisch-fränkischen Malms zurechnen muss. Von 121 Korallenarten Nattheims sind übrigens nur 50 von anderen Fundstellen bekannt, die sonstigen erweisen sich als besondere Arten.

Kehren wir zu der Umgegend von Zöschingen zurück, so sehen wir zunächst auf dem Wege von Staufen und Altenberg nach Zöschingen an dem alten Thurm mächtige Breccienkalke entwickelt, welche auf der Höhe von Lösslehm bedeckt sind. Näher gegen Zöschingen ragen daraus einzelne Köpfe plumpen Felsenkalkes heraus und oberhalb des Friedhofes stellen sich Austern-reiche marine Sande ein, in deren z. Th. sehr festen Bänken am N.-Ausgang des Dorfes grosse Keller eingegraben sind. Manche Lagen strotzen von Austernschalen. Der darüber ausgebreitete grüne Mergel enthält Stücke verschiedener fremdartiger Gesteine,

Digitized by Google

Inventar noch Bruchs und Schlüsselzahlen, obgleich alle drei Aufzeichnungen mit Schlüsselzahlen Stoff, wie ich Ihn, früher in Form bestimmt waren und in Gebrauch Verwendungsstelle, an welche die Abteilung sich

ausgebreiteten Tertiärbecken, dessen Fluthen von S. her wie in den schwäbischen, so auch in den bayerischen Antheil des Juragebirges hineingereicht haben. Dagegen kündigen, je weiter wir in NO.-Richtung vordringen, desto öfter wiederkehrende Schichtenstörungen, Verrückungen und geneigte Schichtenlagerungen, zugleich mit dem häufigen Vorkommen von eigenthümlichen, sonst der Reihe der jurassischen Gesteine völlig fremdartigen, der Beschaffenheit nach vulkanischen Tuffen ähnlichen Bildungen die Nähe aussergewöhnlicher Erscheinungen an. Sobald man die Jurakalkhöhen etwa des grossen Hahnen- oder Bockberges bei Harburg oder der rauhen Wanne bei Hohenaltheim erreicht hat und nach N. blickt, sieht man sich in der That vor eines der auffallendsten und merkwürdigsten Verhältnisse im ganzen Zuge des schwäbisch-fränkischen Juragebirges gestellt.

Anstatt dass die Jurakalkbildung in der bisherigen Weise in NO.-Richtung weiter fortsetzt, breitet sich plötzlich eine gegen 100 m. vertiefte, fast kreisrunde, mehr als 20 km. breite, kesselartige Verebenung aus, in welcher nur einzelne kegelförmige Hügel wie Inseln sich erheben. Es ist dies das Ries, oft auch der Rieskessel genannt. Wie der wellige Wasserspiegel eines grossen See's liegt die braune, fruchtbare Ebene, rings von meist hohen, steilrandigen Kalkfelsen umrahmt, vor unseren Blicken. Lebhaft erinnert dieses Bild an die Maare der Eifel im vergrösserten Maassstabe. Schon längst*) hatte man erkannt, dass hier die Gewässer in der Vorzeit zu einem grossen See aufgestaut waren. Man leitete den Ursprung dieses tiefen Wasserbeckens von einer Versenkung oder Verrückung des Juragebirges ab, welche in Verbindung mit dem durch Eruptionen entstanden gedachten sog. vulkanischen Basalttuff oder Trass gebracht wurde. Auch glaubte man in dem Vorkommen eines basaltischen Gesteins auf dem Wenneberg in Mitte des Rieskessels eine Bestätigung für die Annahme zu finden, dass hier eine vulkanische eruptive Thätigkeit stattgefunden habe. Doch schwanken auch jetzt noch die Ansichten vielfach, zumal zu diesem Räthsel sich noch ein weiteres hinzugesellt, nämlich das des Auftretens zahlreicher krystallinischer Gesteine von ganz derselben Beschaffenheit, wie wir dieselben in Urgebirgen anzutreffen gewohnt sind, von Granit, Gneiss, Diorit, Hornblendeschiefer zugleich mit oder neben Schollen von älteren jurassischen Schichtgesteinen, wie Lias und Dogger, selbst auch von Keuper. Über die Natur der erwähnten krystallinischen Gesteine wurden gleichfalls verschiedene Ansichten ausgesprochen. Dem Einen galten sie als jüngere Eruptivgebilde, die Anderen hielten sie für lose, in den vulkanischen Tuff einge-

*) Frickhinger u. Schnitzlein, Vegetationsverh. etc.; B. v. Cotta, in N. Jahrb. f. M. u. G. 1834, 307; Voith, das. 1835, 169; Walz, in Corr. Bl. d. Württemb. landw. Vereins 1843, II, 55; v. Schafhäutl, in N. Jahrb. f. M. u. G. 1849, 641; Deffner, in Württemb. Jahreshefte 1861, S. 170, u. 262; das. 1870, S. 95; das. 1873, S. 121; Gümbel, ü. d. Riesvulkan, in Sitzber. d. bayr. Acad. d. Wiss. 1870, 153; Deffner und Fraas, Begleitworte z. geogn. Karte, Bl. Bopfingen u. Ellenberg 1877; Fraas, Geogn Beschreib. v. Württemberg, S. XX u. XXXI.

Digitized by Google

backene, mit aus der Tiefe ausgestossene Gesteinstrümmer, während noch Andere, wenigstens in einem Theil derselben, wirklich anstehende Felsmassen des tieferen Untergrundes annehmen zu müssen glaubten.

Ehe wir die jetzt durch die genaue Aufnahme und ausgedehnte geologische Untersuchungen der Riesgegend gewonnenen Ergebnisse mittheilen, dürfte es zweckmässig sein, vorerst die so eigenartigen Verhältnisse näher zu schildern, aus denen sich die geologischen Folgerungen herleiten lassen.

Die Riesvertiefung ist in der Hauptsache ein Einbruch in den Kalkfelsen der Malmschichten. Dieselben umschliessen von drei Seiten mit steil abgebrochenen Rändern und verstürzten Schollen den Kessel, während nur am NW. und nördlichen Rande Schichten des Dogger- und Liassystems, sogar des Keupers in regelmässiger Schichtenfolge an der Umrahmung theilnehmen. An diesen Rand schliesst sich zunächst nach innen zu ein fast ununterbrochener Kranz von tertiären Süsswasserkalken, vulkanischen Tuffen und altkrystallinischen Gesteinen, die wohl auch oft inselartig entfernter vom Rande sich erheben oder vorgebirgsartig in die Ebene hineinragen. Die Hauptfläche aber ist durch tiefgründigen, braunen Löss ausgeebnet, in dessen Untergrunde, wie vielfache Aufgrabungen und Bohrungen erwiesen haben, mit den randlichen Süsswasserkalken annähernd gleichalterige, Braunkohlen-führende Schichten, Süsswasserkalke, Mergel und sandige Thone die weiteren Unebenheiten des Beckens bis auf eine Tiefe von wenigstens 65 m. ausfüllen. Nur an wenigen Stellen ragen solche Gebilde bis zu Tage, wie am Fuchsbrückel und hier und da an den tiefen Thaleinschnitten. Endlich sind auch die jüngsten Gebilde — abgesehen von der Vegetationserde — zu nennen, welche nach der erfolgten Entwässerung des Kessels an den zurückbleibenden versumpften Stellen und in den Thalvertiefungen entstanden sind, die Torfmoore, die hier weit verbreitete, durch ihre schwarze Farbe auffallende Moorerde und die Flussalluvionen.

Jurassische Schichten. Was nun insbesondere die Beschaffenheit der verschiedenen Gesteinsbildungen anbelangt, so lassen sich auffallende Eigenthümlichkeiten an den jurassischen Gliedern nicht wahrnehmen. Dieselben plumpen, oft marmorartig dichten Kalke, wie wir sie am Donauthalrande zwischen Ulm und Donauwörth kennen gelernt haben, treten von SW. her an den Riesrand heran und setzen ebenso über demselben in NO.-Richtung wieder fort. Sie kommen in gleicher Weise ziemlich häufig in ausgezeichneter Schwammfacies, wie auf den Höhen W. von Harburg, bei Mauren, Schafhausen, zwischen Deggingen und U.-Magerbein und Bollstadt und einzelnen anderen Stellen vor. Auch Übergänge in Dolomit machen sich öfters bemerkbar, wie bei Christgarten, auf dem Allbuch, auf der rauhen Wanne, bei Deggingen, U.-Magerbein, aber dieses sind Vorkommnisse ganz gewöhnlicher Art im Frankenjura. Nur die jüngsten Glieder des Malms, die Plattenkalke, treten hier ganz zurück. Dagegen heben sich an den Steilabbrüchen der Felswände unter dem plumpen Felsenkalke, den Fuss der Kalkwände bildend, in beträchtlicher Ausdehnung die tieferen Malmschichten, namentlich

Digitized by Google

die normalen Schwammkalke mit *Ammonites pseudomutabilis* und unter diesen wieder, aber nur in abgerissenen kleinen Parthieen, die noch tieferen Lagen bis zum Impressamergel zur Oberfläche empor.

Am ganzen südlichen und östlichen Riesrande sind es zwar zahlreiche, aber immer nur kleine, isolirte, verstürzte Fetzen von Dogger und Lias, selbst von Keuper, denen wir hier begegnen und die, einzeln aufzuzählen, kein Interesse bietet. Zusammenhängender treten die Doggerschichten in allerdings geringer Mächtigkeit von 100—150 m. an der Westseite vom Ries, meist noch von Malmkalken bedeckt, zu Tag, während weiterhin am ganzen Nordrande bis zum Rohrachthale Lias in sehr schwacher, verkümmerter Entwickelung und Dogger bereits in der für Franken bezeichnenden Ausbildungsweise zum Vorschein kommen. Wir werden diese Bildungen bei der Schilderung der Umgegend des Hesselbergs näher kennen lernen. Am Fusse des NO. sich erhebenden Hahnenkamms erreicht der Dogger bereits wieder eine Mächtigkeit von beiläufig 150 m.

Wenn nun auch in Bezug auf die petrographische Ausbildung der verschiedenen jurassischen Schichten, welche den Rieskessel umranden, ein abnormes Verhältniss sich nicht bemerkbar macht, so beobachtet man desto häufiger an denselben Störungen der Lagerung, Verrückungen und Zerklüftungen, welche letztere stellenweise in einem Maasse sich steigern, dass das Gestein in die bereits schon öfters erwähnte Breccie und in den Splitterkalk verwandelt wird. An mehreren Punkten stellen sich an Spalten wahre Reibungsbreccien und Trümmerkalke ein (R. der Karte), welche zuweilen selbst aus ganz verschiedenen Gesteinen zusammengesetzt sind.

Diese Breccienkalke müssen als eine der bemerkenswerthesten Bildungen in der Reihe der Rieserscheinungen gelten. In Bezug auf die Entstehung derselben wurde bereits früher die Ansicht ausgesprochen, dass sie als das Resultat der Zertrümmerung und Zerquetschung fester, spröder Kalkfelsmassen angesehen werden müssen, auf welche bei der Ausbildung des Rieskessels gewaltige Druckkräfte eingewirkt haben. Diese Zersplitterung vollzog sich an den grossartigen Spalten und Verwerfungsklüften, von welchen die das Ries umgebenden Schichtgesteine durchzogen sind und welche mit der Einkesselung der Riesvertiefung in genetischem Zusammenhange stehen. Es hat den Anschein, als ob stärker zerklüftete und weniger widerstandsfähige Parthieen der Kalkschichten zwischen mächtigeren, grösseren Massen eingeklemmt, durch die bei der Verrückung der Gesteinsschichten wirksamen Druckkräfte mehr oder weniger zermalmt worden sind. Ein lehrreiches Beispiel von dieser Zertrümmerung und theilweisen Verschiebung der entstandenen Fragmente liefern die in solchen Jurakalken sehr häufig vorkommenden *Belemniten*, bei welchen die Exemplare oft in zahlreiche Stücke quer zerspalten, die einzelnen Stücke gegen einander etwas verschoben und dann wieder durch in die Spaltenrisse abgesetzte Kalkspathmasse zusammengekittet erscheinen.

Es hält schwer, über das Gesetzmässige in der Verbreitung dieser Breccien vollständig ins Klare zu kommen, weil dieselben vielfach aus ihrer

Digitized by Google

ursprünglichen Lage verrückt sich erweisen. Doch scheinen sie der Hauptsache nach innerhalb zweier, beiläufig concentrischer Zonen rings um das Ries besonders häufig vorzukommen, nämlich einmal in einem schmaleren Streifen am inneren Abbruchsrande der Riesumwallung und dann in einem zweiten, vom Riesrande entfernteren, breiteren, gleichsam äusseren Gürtel, an welchem die vom Ries ausgehenden Bewegungen zum Abschluss gelangten. Eine solche Zone der Breccienkalke lässt sich aus dem Egerthale bei Bopfingen über Riffingen, Merkingen, Neresheim, Frickingen, Demmingen, U.-Liezheim, Bissingen, Wörnitzstein, Sulzdorf, Monheim, Otting, Döckingen bis zum Rohrachthale oberhalb Ursheim, soweit die Jurakalkumrandung reicht, verfolgen. In dem von Dogger und Lias gebildeten Rieswalle kommt diese Erscheinung weniger deutlich zum Ausdruck, weil hier die minder starren Gesteinsschichten durch die Druckkräfte weniger zertrümmert als verschoben worden zu sein scheinen. Doch fehlt es auch hier nicht an Breccienbildungen, wie die Jurakalkkuppe zwischen Marktoffingen und Minderoffingen und die Reibungsbreccien aus Keuperbruchstücken zwischen Steinhart und dem Wörnitzthale bei Öttingen, sowie an der Breitenlohe bei Erlbach lehren.

Neben der Breccienbildung beobachten wir an zahllosen Stellen der Riesgegend Schichtenstörungen, welche längs Verwerfungsspalten stattgefunden haben. Es lässt sich dies nicht bloss daran wahrnehmen, dass Schichten von sehr ungleichem geologischem Alter auf gleichem Horizonte neben einander lagern, wie z. B. Jurakalk neben Keuper unfern Schmähingen, und in ähnlicher Weise an zahlreichen anderen Stellen, sondern auch an den oft grossartigen, glattpolirten und gestreiften Rutschflächen, welche ungemein häufig auf solchen Spalten sichtbar sind und welche zum sicheren Beweis ihrer wahren Natur (nicht Gletscherschliffe) oft in die noch geschlossenen Felsmassen hinein fortziehen. Wir erinnern nur beispielsweise an die prachtvollen Schliffe bei Hohlheim und im angrenzenden württembergischen Gebiet am Bildwasen.

Hieran reihen sich ferner die Verrückungen der Schichten aus ihrer ursprünglich horizontalen Lage in eine mehr oder weniger stark geneigte. Die Weltgegend, nach welcher die Kalkbänke hin einfallen, ist eine sehr wechselnde. Doch lässt sich im grossen Ganzen eine Tendenz der Schichtenneigung an den verschiedenen Rändern des Rieskessels einestheils von demselben weg nach aussen gerichtet, anderntheils dem Innern der Vertiefung zugewendet erkennen. So fallen z. B. die Jurakalkschichten bei Heroldingen nach S. und SO., bei Gossheim nach O., bei Wemding vorherrschend nach NW., ebenso bei Ehingen, Hausen, Fremdingen und Dirgenheim, dann bei Uzmemmingen und Holheim nach SW., bei Edernheim und im Allbuch nach S., wie am Hahnenberg und bei K.-Sorheim. Es scheinen dadurch Bewegungsrichtungen der Schichten einmal von der Riesvertiefung weg nach aussen und dann derselben zugewendet nach innen angedeutet zu sein. Indessen unterliegt die Beurtheilung dieser Schichtenneigungen einer gewissen Unsicherheit, weil die Schichtenstörungen wohl zu verschiedenen Zeiten und mehrfach nacheinander stattgefunden haben,

Digitized by Google

wodurch die Richtung einer ersten Schichtenneigung durch eine spätere Bewegung verschiedenartigen Änderungen ausgesetzt war, und weil ausserdem auch durch Unterwaschungen und Zusammenbrüche an zahlreichen Stellen nachträgliche Verrückungen stattgefunden haben mögen. Noch sei erwähnt, dass manche Jurakalkpartieen, namentlich in der Nähe von vulkanischem Tuff, eine graue oder schwärzliche Farbe angenommen haben, was von einer durch Erwärmung hervorgerufenen Verkohlung der organischen Beimengungen herrührt, wie direkte Versuche gelehrt haben.*)

Vulkanische Bildungen. Noch weit auffallender als die Schichtenstörungen treten uns in der Riesgegend die Ablagerungen eigenthümlicher, der Reihe jurassischer Gesteine völlig fremdartiger, schon durch ihre dunkle Farbe auffallender Bildungen entgegen, welche die Zusammensetzung aus vulkanischem Material mit einer geschichteten Lagerung in sich vereinigen. Man bezeichnete diese Gesteinsmassen in früherer Zeit, in welcher man das Material als Baustein, wie bei der Hauptkirche in Nördlingen (1427), und als Beimengung zum hydraulischen Mörtel benutzte, ihrer äusseren Ähnlichkeit wegen als Trass, später als vulkanischen Tuff. Derselbe findet sich an sehr zahlreichen Stellen am Riesrande und ringsum bis auf Entfernungen von 10 km., hauptsächlich an solchen Punkten, an welchen grossartige Klüfte und Sprünge durchsetzen oder Breccienbildungen auftreten. Man hat sich daher der Ansicht zugeneigt, dass solche vulkanische Massen an Ort und Stelle durch eine Eruption aus der Tiefe emporgetrieben worden seien. Dagegen sprechen jedoch — auch abgesehen davon, dass man derartige vulkanische Tuffe nirgends als unmittelbare Eruptionsprodukte kennt — ihre vielfach sehr deutliche Schichten- oder Bank-artige Lagerung und ihre im Ganzen grosse Übereinstimmung in Bezug auf ihre Beschaffenheit. Sie müssen vielmehr als ein Absatz von vulkanischem Eruptionsmaterial betrachtet werden, welches, von irgend einem Centralpunkt in die Luft ausgeschleudert, wieder zur Erde fiel und hier theilweise auf felsigem Untergrunde aufgehäuft, theilweise unter der Vermittelung von Wasser ausgebreitet wurde. Dass solche Niederschläge jetzt fast durchweg nur in der Nähe von Spalten und Verwerfungen anzutreffen sind, hängt damit zusammen, dass durch solche Zerklüftungen zahlreiche vertiefte Spalten und Einbuchtungen im Untergrunde erzeugt wurden, in welchen das niederfallende vulkanische Material sich ansammeln und in diesen Vertiefungen vor späteren Abtragungen geschützt erhalten konnte, während es auf den freieren Lagen bis etwa auf die grösseren Einschlüsse wieder zerstört und weggewaschen worden ist.

Dieses meist nicht sehr fest gebundene, in manchen Lagen aufgelockerte Gestein, besitzt in der porösen Hauptmasse eine hellgrauliche Färbung, welche durch ungemein zahlreich eingestreute, kleinere und grössere, theils gelblich-weisse, theils schwärzliche

*) Die meisten Jurakalke nehmen, wenn man sie mässig erhitzt, eine grauliche Färbung in Folge der Verkohlung ihrer organischen Beimengungen an; manche werden dabei sogar schwärzlich gefärbt.

Digitized by Google

Einschlüsse gefleckt erscheint. Nicht selten liegen grössere Gesteinsbrocken von Urgebirgsfelsarten und jurassischen Schichten (Jurakalk am häufigsten, seltener Dogger und Liasschiefer), zuweilen auch von Keuper und ausserdem ungemein zahlreiche Stücke von blasig-schlackigem Vulkanglas in Form von vulkanischen Lapilli und ganz unzweideutigen Bomben in dem Teig eingebacken. Oft sind die Blasen- und Poren-Räume mit Kalkspath ausgefüllt und die ganze Masse wie von Kalk oder verschiedenen Zersetzungsprodukten einer chloritischen, bald einer Speckstein-, bald Steinmark-ähnlichen, einer Feldspath-artigen und zeolithischen Substanz durchtränkt und dadurch partheienweise stärker verfestigt, sodass das Material als Baustein brauchbar erscheint.

Die Hauptmasse dieses Tuffes besteht aus feinpulverigen, theils opaken erdigen, theils durchscheinenden glasigen Theilchen, welche nach Art der Vulkanasche aus zerstäubter Glaslava hervorgegangen zu sein scheinen. Darin liegen zunächst am häufigsten kleine Körnchen und grössere Brocken stark blasigen, schlackigen, oft schaumartig porösen, vulkanischen Glases in meist wenig scharfer Absonderung, zuweilen auch ein Stückchen mit deutlicher Abgrenzung nach Art der Lapilli. Dazu kommen grössere Brocken, welche unzweideutig die Form und die Struktur vulkanischer Bomben und Fladen an sich tragen. Ihre Oberfläche zeigt die für diese charakteristische strickähnliche Streifung und Windungen neben jenen eigenthümlichen Rissen und Sprüngen, welche in Folge der Erkaltung während ihres Fluges durch die Luft entstanden sind. Sie enthalten, wie die Tuffmasse selbst, oft zahlreiche Bruchstücke fremdartiger Gesteine.

Als weitere Einmengungen in der Tuffmasse beobachtet man trübe, oft von kleinsten Poren erfüllte Orthoklase, ferner Plagioklase, theils auffallend frisch, wie regenerirt, theils stark zersetzt oder in ein durchsichtiges, isotropes Mineral umgebildet, dann grosse Tafeln von braunem, oft ganz oder theilweise in eine chloritische Substanz umgewandelten Glimmer, Schüppchen von hellem Glimmer und Körnchen von Quarz, welche zuweilen auch Flüssigkeitseinschlüsse wahrnehmen lassen. Dazu kommen die schon erwähnten Zersetzungs- und Neubildungs-Produkte, unter letzteren auch, wiewohl selten, in Hohlräumen des Glases dachziegelförmig angehäufte Tridymittäfelchen. Es ist bemerkenswerth, dass Stücke von typischem Bimsstein und Körnchen von unverändertem Augit, Olivin oder Mineralien, welche gewöhnlich die Gemengtheile des Basaltes ausmachen, vermisst werden. Die oben erwähnten Mineralien scheinen von zerfallenen fremdartigen Urgebirgsgesteinen abzustammen, welche dem Tuff in zahlreichen, meist scharfkantigen, bis kopfgrossen Fragmenten oft in solcher Menge eingelagert sind, dass Breccien-artige Trümmermassen entstehen. Viele dieser Gesteinseinschlüsse sind in so hohem Grade verändert, dass man aus ihrer gegenwärtigen Beschaffenheit nicht mehr auf ihren ursprünglichen Zustand schliessen kann, namentlich wenn nach den ersten vulkanischen Einwirkungen noch spätere Umwandlungsprocesse auf sekundärer Lagerstätte thätig waren. So lassen sich gewisse Bruchstückchen eines weissen, an den Rändern sehr deutlich krystallinischen, gegen das Innere mehr oder weniger dichten, mit Säuren behandelt stark aufbrausenden Gesteins leicht als Abkömmlinge von Jurakalk erkennen, während andere Speckstein-artig aussehende, weiche und von Rissen durchzogene Fragmente, obwohl sie auch aus Kalkcarbonat bestehen, und wahrscheinlich den gleichen Ursprung haben, kaum mit Sicherheit auf irgend ein bestimmtes Gestein, aus dessen Umwandlung sie hervorgingen, zurückzuführen sind. Merkwürdig ist, dass solche Gesteinsstückchen in allen Graden der Veränderung im Tuff eingebacken vorkommen, z. B. Jurakalkbrocken, welche so frisch und scharfkantig sind, als ob sie eben von ihrer ursprünglichen Lagerstätte abgeschlagen seien, dann dass auch solche, welche bloss schwärzlich oder röthlich gefärbt sind, in Folge erlittener mässiger Erhitzung bis zu den oben erwähnten krystallinisch umgebildeten Fragmenten auftreten.

Eine andere Reihe von solchen Einschlüssen scheint den ursprünglich thonigen oder mergeligen Schichten des Lias, Doggers (Opalinusthon) oder Malms (Impressamergel) zu entstammen. Dahin sind gewisse Porzellanjaspis-artige Splitter zu rechnen, welche mit Säuren behandelt nicht oder nur schwach brausen und in den mannichfachsten Ab-

stufungen von röthlich-grauen, aschgrauen, bräunlichen und schmutzig-weissen Färbungen vorkommen, zugleich die verschiedensten Übergänge vom Dichten zum Erdigen, Pulverigen und Blasigporösen wahrnehmen lassen. Noch andere Trümmer erweisen sich als kaolinisirte Feldspaththeile. Sehr beträchtlich ist endlich die Zahl jener ganz unregelmässig begrenzten Brocken, welche flüchtig betrachtet den Eindruck machen, als seien es Bruchstücke krystallinischer Urgebirgsfelsarten, wie Granit, Gneiss, Diorit, Hornblendegestein. In der That lehrt die nähere Untersuchung, dass viele derselben solchen krystallinischen Gesteinen in ziemlich unverändertem Zustande angehören, wie wir dieselben später als im Ries in grösseren Massen anstehend näher kennen lernen werden. Andere tragen die Anzeichen hochgradiger Veränderungen, wie sie etwa durch Verwitterung sich bilden, deutlich an sich, während noch andere, wie gefrittet, in einzelnen Gemengtheilen geschmolzen und verglast erscheinen und nurmehr in der körnigen Vertheilung von verschiedenfarbigen Mineralgemengen auf einen ursprünglichen Granit, Gneiss oder Diorit schliessen lassen.

Am merkwürdigsten sind unter diesen krystallinischen Gesteinen gewisse Diorite, welche ganz deutlich eine normale Zusammensetzung aus grüner, stark pleochroitischer Hornblende und aus Plagioklas erkennen lassen, während oft an demselben Stück der feldspathige Bestandtheil ohne sonst weiter erkennbare Veränderung durch ein wasserhelles isotropes Mineral ersetzt wird, welches offenbar durch gewisse Einflüsse aus dem Plagioklas hervorgegangen ist.

Die chemischen Analysen der Gemengtheile solcher Dioritstücke, welche von Ass. Ad. Schwager vorgenommen wurden, ergaben folgendes Resultat:

	I.	II.		III.		
		a.	b.	a.	b.	c.
Kieselsäure	49,16	40,91	39,85	54,62	52,64	50,38
Titansäure	0,18	—	—	—	—	—
Thonerde	11,23	36,60	36,51	30,11	30,03	29,92
Eisenoxyd	0,20		0,31	0,21	0,18	0,17
Eisenoxydul	14,48	—	—	—	—	—
Manganoxydul	0,14	—	—	—	—	—
Kalkerde	10,57	17,65	17,10	8,57	9,38	10,10
Bittererde	12,01	Spur	0,25	—	0,09	—
Kali	1,12	1,89	1,24	1,25	1,37	1,48
Natron	0,58	0,59	0,92	3,67	3,82	4,92
Phosphorsäure	0,09	—	—	—	—	—
Wasser	0,98	3,43	3,98	1,39	2,89	3,23
Summe	100,74	100,57	100,16	99,82	100,40	100,20

I. Hornblende im normalen Gestein.
II. a und b, Zwei Analysen des Plagioklases (Anorthits).
III. a, b und c, Drei Analysen des isotropen Minerals, welches die Stelle des Plagioklases eingenommen hat.

Das aussergewöhnliche Verhalten des feldspathigen Bestandtheils lässt sich nur als Folge der unter hohem Druck erfolgten Erhitzung erklären, wobei sich die Symmetrieverhältnisse

der Krystalle vollständig verändert haben, analog der Erscheinung, dass durch zeitweise Erwärmung bei gewissen Krystallen der Winkel und die Ebene der optischen Achsen sich ändern, und dass bei gesteigerter Erwärmung sogar die Veränderung ständig bleibt.

Was die Beschaffenheit der Lapilli und vulkanischen Bomben anbelangt, so lassen sie ziemlich übereinstimmend eine steinig glasige Masse von ausserordentlich wechselnder, fast wasserheller bis dunkelbrauner Färbung mit Fluidalerscheinungen und zahllosen Poren oder Blasenräumen erkennen. In manchen Bomben finden sich in der Glasmasse mehr oder weniger häufig meist nie vollkommen ausgebildete, rundlich umgrenzte wasserhelle Feldspathe, welche sich optisch als einfache Individuen erweisen und wohl dem Sanidin zuzutheilen sind. Auch kleine Quarzkörnchen sind nicht selten vorhanden. Sehr tiefbraune Gläser erweisen sich reich an Mikrolithen, namentlich an einzelnen oder zu Büscheln gruppirten dunklen Trichiten; andere enthalten zahlreiche stäbchenförmige helle Mikrolithe. Zuweilen stellen sich auch viele schmale Feldspathleistchen ein, welche sich theils wie einfache Kryställchen, theils wie Zwillinge verhalten. Letztere sind besonders häufig in dem stärker entglasten Gestein von Polsingen vorhanden. Auch eine Art perlitischer Textur macht sich bei einzelnen Bomben bemerkbar. Die meisten enthalten in der Glasmasse eingeschlossen Körnchen von Quarz, von trübem Feldspath und grössere und kleinere Stückchen von gefrittetem, oft wie verschlacktem Granit, Gneiss und anderen Gesteinsarten.

Das Glas widersteht der Einwirkung von Salz- und Schwefelsäure in hohem Grade und bläht sich beim Erhitzen stark auf. Der chemischen Zusammensetzung nach gehört es zu den sog. Liparitgläsern.

Wir besitzen zwei Analysen der in den Tuffen eingeschlossenen schwarzen glasigen Körner (A) und (B) des Tuffs von Otting bei Monheim, beide von Professor v. Schafhäutl, und der steinigen Bomben von Schmähingen (C) von Dr. Loretz.

	A.	B.	C.	D.		
				1.	2.	3.
Kieselsäure	65,15	67,55	66,69	63,04	64,21	62,68
Titansäure	—	—	0,59	—	—	—
Thonerde	10,85	15,05	15,70	10,51	15,88	12,86
Eisenoxyd (und Oxydul)	5,10	4,08	5,89	5,10	3,90	4,27
Kalkerde	2,35	1,97	3,97	2,14	3,91	4,82
Bittererde	7,85	0,18	1,88	7,43	2,24	3,84
Kali	5,25	6,70	1,18	6,70	3,90	4,19
Natron	1,57	2,70	4,47		1,99	2,70
Phosphorsäure	—	—	—	—	—	1,21
Wasser (Glühverlust)	1,95	1,80	0,45	5,08	3,47	3,92
Summe	100,07	99,53	100,57	100,00	99,50	99,99

Es ergeben sich daraus ziemlich beträchtliche Differenzen, namentlich in Bezug au den Gehalt an Kieselsäure und an Alkalien.

Man hat bisher ein dunkelschwärzliches Gestein, welches auf dem Wenneberg einen deutlichen Gang in dort zu Tag ausgehendem Gneiss bildet, als das einzige Beispiel von wirklich anstehendem vulkanischem, dem Basalt oder Liparit anzureihendem Gestein der ganzen Riesgegend angesehen. Für diese Annahme schien auch die annähernde Übereinstimmung in der chemischen Zusammensetzung zu sprechen, welche wir gleich

Digitized by Google

hier unter D und zwar 1) Analyse von Prof. v. Schafhäutl, 2) die von Prof. Röthe und 3) von Hr. Frickhinger jun. des Vergleichs wegen beisetzen. Indess hat die genauere optische Untersuchung, welche Dr. Thürach in neuester Zeit vorgenommen hat, gelehrt, dass wir trotzdem kein jungvulkanisches, sondern ein alteruptives Gestein aus der Gruppe der Kersantite, ähnlich dem Aschaffit, vor uns haben. Das dunkelgraue, dichte, bis fein krystallinische Gestein enthält reichlich braune, 1—3 mm. grosse Glimmerblättchen, rundliche, von einer grünen chloritischen Schale umgebene Quarzkörner, selten bis 5 mm. grosse, hellröthliche trikline Feldspathe und grünliche Butzen.

In Dünnschliffen erscheint die Grundmasse lichtfarbig, schwach röthlich-braun, trüb, feldspathartig mit reichlich eingestreuten schmalen, theils einfachen Krystallen, theils einfachen Zwillingen neben den braunen Glimmerblättchen, grün umrandeten Quarzkörnchen und Magneteisen. Dazu kommen grünliche, chloritische Anhäufungen, deren Form auf ursprünglich vorhandene Hornblende oder Augit schliessen lässt. Auch Apatitnädelchen sind häufig und der Glimmer enthält zuweilen Rutilnädelchen; dagegen fehlt Olivin und jeder glasartige Bestandtheil.

Eine tiefe Grube auf dem Gipfel des Wennebergs rührt von früheren Versuchen her, dieses für Basalt gehaltene Gestein als Pflastermaterial für Nördlingen zu benutzen. Wir werden dieses Vorkommen später eingehender schildern.

Alte krystallinische Gesteine. Die krystallinischen Gesteine vom Typus der sog. Urgebirgsfelsarten, denen wir so zahlreich im Ries begegnen, vertheilen sich auf zwei verschiedene Arten des Vorkommens. In sehr vielen Fällen finden sie sich, wenigstens ursprünglich, in den vulkanischen Tuffen, in welchen sie, wie die Asche bei den Eruptionen, aus der Tiefe mit emporgeschleudert und wieder zur Erde niedergefallen, gleichsam wie Bestandtheile eingebacken sind. Häufig machen sie auch den Hauptbestandtheil einer Art Breccie aus, mit welcher die Tertiärablagerungen im Ries ihren Anfang zu nehmen pflegen. Aus solchen Lagerstätten losgelöst und ausgewaschen finden sie sich über das ganze Gebiet zerstreut, selbst an Orten, wo jetzt tuffige Absätze, welche zerstört worden sind, nicht mehr wahrgenommen werden, wie beispielsweise in der Umgegend von Bissingen und Schafhausen. Diese Art des Vorkommens der Urgebirgsgesteine lässt sich daraus erkennen, dass die Stücke meist klein, lose und zerstreut liegend nicht in zusammenhängenden und aneinandergeschlossenen Partheien angetroffen werden und vorwaltend eine hochgradige Zersetzung erkennen lassen.

In der zweiten Art des Vorkommens müssen die krystallinischen Gesteine als Theile wirklich anstehender Felsparthieen angesehen werden, welche aus der Tiefe bis zur Oberfläche des Rieskessels heraufragen und von denen wir annehmen, dass sie, in Folge der vulkanischen Thätigkeit unter der sie überlagernden Decke jurassischer Schichten aufgeschlossen, in grossen Gebirgsstöcken durch spätere Denudationen blossgelegt worden seien.

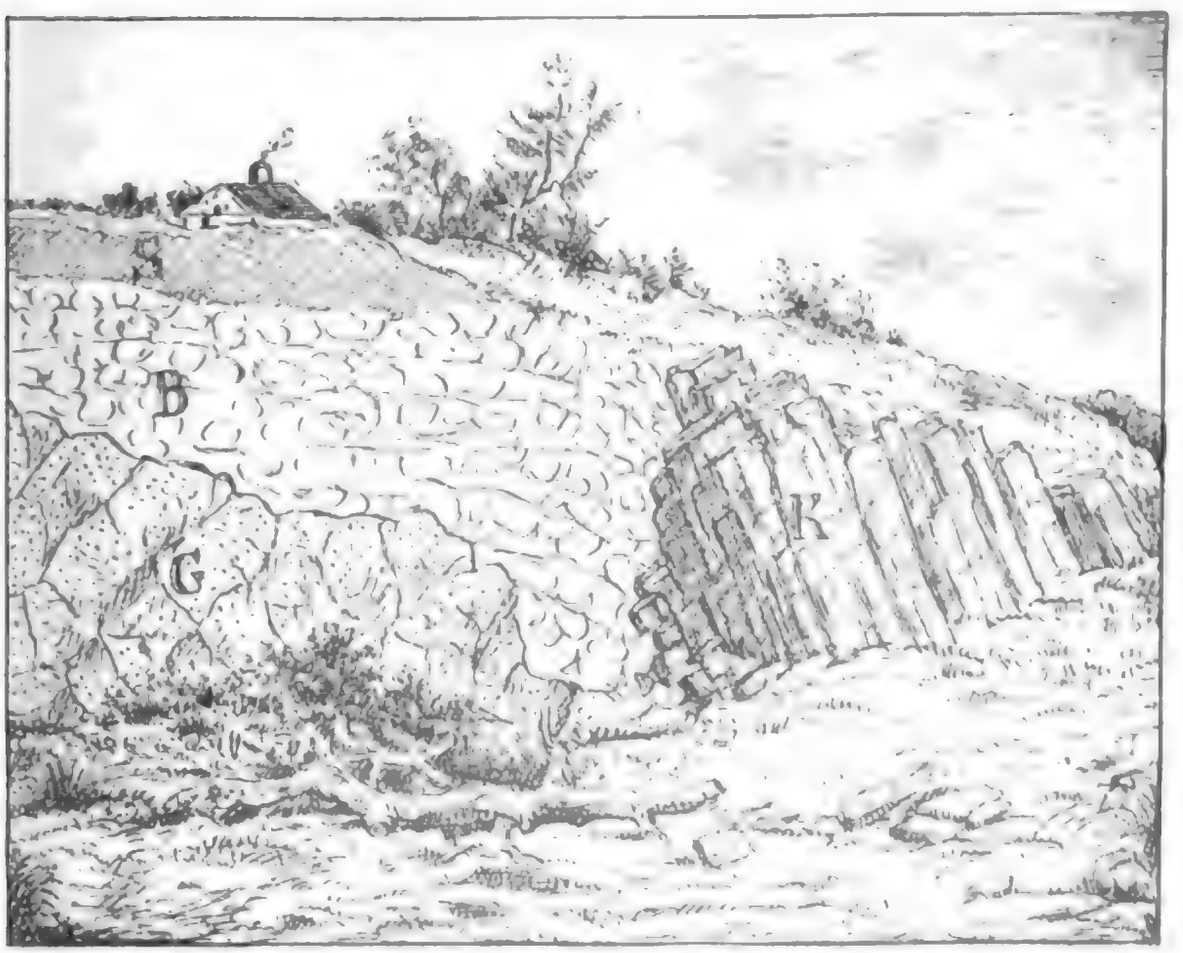
In diesen grösseren Urgebirgsparthieen begegnen wir einem ganz ähnlichen Lagerungsverband der verschiedenen krystallinischen Gesteine, wie wir sie in anderen Urgebirgsgebieten zu sehen gewohnt sind. Bald treten

Digitized by Google

grössere, stockförmige Felsen von Granit auf, wie bei Lierheim, bald ausgedehnte Zonen, in denen der vorwaltende Gneiss mit untergeordnetem Hornblendegestein wechselt oder von Granitlagern durchsetzt wird, oder aber es gewinnen dioritische Gesteine das Übergewicht. Dass diese Gebilde in ihrer Lagerung vielfach gestört erscheinen und oft bis ins Kleinste zerspalten sich zeigen, hängt leicht begreiflich mit der Art und Weise zusammen, durch welche sie an vielen Orten durch Verschiebungen in ihre gegenwärtige Stellung gebracht worden sind. Sie können z. Th. eigentlich nur als grosse Gebirgs-Bruchstücke und -Trümmer gelten, welche sich erst im Untergrunde einem ausgedehnten Urgebirgsstock anschliessen. Fraas und Deffner*) bezeichnen solche Vorkommnisse als durch das Emporgepresstwerden der festen Granite aus der Tiefe entstanden.

Betrachten wir die einzelnen dieser Urgebirgsgesteine näher, so machen sich vor allen die Granite**) als wohlbekannte Felsarten bemerkbar. Bei

Ansicht der Felswand von Lierheim im Ries.



G. Granit; B. Tuff und Trümmerlage; S. Sand; K. Jurakalk.

*) Begleitworte z. geogn. Specialkarte v. Württemberg. Atlasblätter Bopfingen und Ellenberg, 1877, S. 10.

**) K. Röthe, Üb. einige krystall. Gesteine welche im Ries vorkommen. N. J. 1863, 153.

Digitized by Google

Lierheim ragt ein mächtiger Felsstock desselben hervor. Dieser röthliche, grobkörnige Granit besteht hier wesentlich aus hellrothem Orthoklas, trübem, weisslichem Plagioklas, braunem, deutlich Lithion-haltigem Glimmer und Quarzkörnern. Er gehört mithin zu den sog. Lithionitgraniten.

Ähnliche Gesteine kommen auch bei Schafhausen und Bissingen vor.

Dieser Lierheimer röthliche Granit (I) wurde zugleich mit einem Gneiss- (II) und Hornblendegestein (III) von K. Röthe*) analysirt und in nachstehender Weise zusammengesetzt gefunden:

	I.	II.	III.
Kieselerde . . .	74,077	70,793	62,813
Thonerde	15,489	15,677	17,567
Eisenoxyd . . .	1,994	2,692	4,086
Bittererde . . .	0,648	3,783	5,333
Kali	4,576	1,865	3,915
Natron	3,216	2,311	5,660
Wasser	—	2,879	1,126
Summe .	100,000	100,000	100,000

I. Röthlicher Granit von Lierheim.
II. Grauer granitähnlicher Gneiss von der Marienhöhe bei Nördlingen.
III. Hornblendegestein vom Albuch.

Eine zweite Art der Granite zeichnet sich durch eine feinkörnige Textur aus, ist von weisslicher oder röthlicher Farbe und besteht gleichfalls aus zweierlei Feldspathen, Quarz und kleinen Blättchen von braunem Eisen-Magnesiaglimmer. Sie findet sich z. B. am Sandbrunnen bei Wemding, auf der Marienhöhe bei Nördlingen, bei Edernheim, am Hofbühl bei Reutern, am Reisberg, an der Ringlesmühle, bei Benzenzimmern, Markt-Offingen und an vielen anderen Orten. Es ist besonders wichtig, dass ganz ähnliche Granite auch unter den Eruptionsprodukten der Uracher Gegend häufig angetroffen werden, welche auf eine Abstammung von einem gemeinsamen Urgebirgsstock hinweisen.

Andere Gesteine von Granit-artigem Aussehen schliessen sich mehr dem Gneisse an und können daher als körnige Granitgneisse bezeichnet werden.

Diejenigen Gneisse, welche im Ries an sehr zahlreichen Orten anstehen und, wenn auch oft in hochgradiger Zersetzung begriffen, doch einen gemeinsamen Hauptcharakter an sich tragen, ähneln in auffallender Weise denen der Gegend S. von Aschaffenburg und im NO.-Theile des Odenwaldes, welche man zu den älteren Gneissbildungen rechnet.

*) Röthe a. a. O. S. 172 u. flg.

Digitized by Google

Die Riesgneisse sind theils deutlich schieferig oder dünnbankig abgesondert, theils dickbankig-körnig und in den verschiedenartigsten Varietäten mit einander in Wechsellagerung verbunden. Grossbankige Einlagerungen von körnigen Abänderungen lassen sich als Lagergranite auffassen.

Die Hauptgemengtheile sind heilrother Orthoklas und weisslicher, meist stark zersetzter Plagioklas (Oligoklas). Der Glimmer gehört vorwiegend dem dunkelbraunen oder grünlich-braunen Eisen-Magnesiaglimmer an. Doch kommt auch, aber nur in den körnigen Abänderungen und namentlich in den grosskrystallinischen Pegmatit-artigen Ausscheidungen, wie man solche bei Markt-Offingen und am Maihinger Keller trifft, weisser Kaliglimmer, zuweilen in strahligen Büscheln vor. Als accessorische Beimengungen findet man fast constant Zirkon in mikroskopischen Kryställchen und Körnchen, ferner Apatit, Magneteisen, seltener Granat und Schüppchen von Graphit, letztere besonders reichlich in dem Gestein vom Maihinger Keller. Gewisse Glimmer-arme, körnige Abänderungen, z. B. jene bei Markt-Offingen und am Fahrwege von Trendel nach Folsingen zu Tag tretenden, enthalten auch Orthit in kleinen länglich-runden Körnchen, die von ersterem Fundorte ausserdem nicht selten Pinit in kleinen, grünlichen, blättrigen Parthieen. Bei Zipplingen kommt ein Gestein vor, welches wesentlich aus Granat, Sillimanit, braunem Glimmer und einer grünlichen pinitähnlichen Masse zusammengesetzt ist, wodurch dasselbe gewissen Dichroitgneissen des bayerischen Waldes ähnlich wird.

Zu den Gneissgraniten muss man wohl das in dicken Bänken geschichtete Gestein vom Wenneberg rechnen, welches aus einem körnigen Aggregat von zweierlei Feldspath, Quarz und reichlichem, dunklem Glimmer zusammengesetzt und dadurch ausgezeichnet ist, dass viele $^1/_2$—1 cm. grosse feldspathige Butzen Körnchen von Titanit- und häufig auch von Orthit-kryställchen einschliessen. Solche Varietäten gewinnen ein Augengneiss-artiges Aussehen und nehmen, wenn sie grössere Orthoklaskrystalle enthalten, eine Porphyr-artige Textur an. In diesen Schichten bildet die früher erwähnte für ein vulkanisches Gestein gehaltene Felsart einen quer durchsetzenden Gang.

Es muss besonders hervorgehoben werden, dass alle die verschiedenen Gneissabänderungen des Rieskessels sich in den Auswürflingen der Uracher Gegend*) wiederfinden. Es zeigen sich hier besonders verbreitet die Granat- und Graphit-führenden Gneisse, welche meist auch reichlich Pinit und Sillimanit enthalten. In den grobkörnigen Granit-artigen Gesteinen vom Floriansberg bei Metzingen, welche Prof. Fraas als Florianite bezeichnet hat und als aus Orthoklas, weissem triklinem Feldspath neben einem weiteren, schön hochroth gefärbten Plagioklas und aus accessorisch beigemengtem Magneteisen in oft grösseren Oktaëdern bestehend angiebt, beobachtet man Pinitbutzen in Form von Cordierit-Krystallen. Vielfach ist das Aussehen solcher Varietäten gleichfalls den Dichroitgneissen ähnlich, welche im Untergrunde des Juragebirges eine weite Verbreitung zu besitzen scheinen.

*) Durch die Güte des Hrn. Prof. Dr. Fraas in Stuttgart wurde uns in dankenswerthester Weise ein reiches, theils von ihm, theils von Hrn. Deffner gesammeltes Material zur vergleichenden Untersuchung mitgetheilt.

Digitized by Google

Mit dem Gneisse durch vielfache Wechsellagerung verbunden zeigen sich namentlich in der Gegend von Nördlingen Hornblendegesteine von sehr gleichartiger Beschaffenheit. Es sind vorwaltend feinkörnige, ächte Diorite, welche der Hauptsache nach aus grüner oder grünbrauner, stark pleochroitischer Hornblende und triklinem Feldspath bestehen und zudem noch häufig Apatit, Magneteisen, seltener grünen Spinell (Pleonast) und Titanit enthalten. Zuweilen wird auch ein heller Augit in ziemlich reichlicher Menge angetroffen. Nicht selten bemerkt man, auf Klüften oder in dünnen Schnürchen ausgeschieden, Epidot.

Was die einzelnen Gemengtheile dieser dioritischen Gesteine anbelangt, so ist bezüglich der Zusammensetzung des Plagioklases auf die frühere Mittheilung (S. 204) zurückzuweisen. Nach der chemischen Analyse gehört der trikline Feldspath dem Anorthit an und es wäre demnach das Gestein als ein quarzfreier Anorthitdiorit anzusprechen. Die Hornblende besteht nach der Analyse von Ass. Schwager aus:

Kieselsäure	49,16
Titansäure	0,18
Thonerde	11,28
Eisenoxyd	0,20
Eisenoxydul	14,48
Manganoxyd	0,14
Kalkerde	10,57
Bittererde	12,01
Kali	1,12
Natron	0,58
Phosphorsäure	0,09
Wasser	0,98
	100,79.

Die dioritischen Gesteine der Riesgegend besitzen theils eine gleichmässig körnige Textur und gehören den massigen Felsarten an, theils aber zeigen sie auch deutlich dem Gneiss ähnliche Schichtung und gehen in Dioritschiefer über, welche, wie in dem Eisenbahneinschnitte am Reisberg bei Nördlingen, auf eine Länge von 100 m. ohne alle Zwischenlage und conform gelagert entblösst worden sind.

An diese Diorite schliesst sich eine Reihe von Übergangsformen zu Hornblendegneiss an. Man beobachtet sie häufig in der Gegend von Nördlingen.

Bei der Mühle am Wenneberg enthalten solche schiefrige Übergangsformen ausser Hornblende und Plagioklas reichlich mikroskopisch kleine Blättchen von braunem Glimmer und bei Edernheim auch Orthoklas und Quarz.

In vielen der Granit- und Gneiss-artigen Gesteine des Rieskessels sind die feldspathigen Gemengtheile völlig zersetzt und der Glimmer in eine grünliche, chloritische Substanz verwandelt. Als Seltenheit wurden in einer Urgebirgsbreccie am Stoffelsberg bei Nördlingen auch Stücke von weissem,

körnigem Kalk mit beigemengtem braunem Glimmer beobachtet, der als eine ursprüngliche Einlagerung in dem Gneissgebirge, also als sog. Urkalk, zu betrachten ist.

Tertiärgebilde. Von sonstigen Gesteinsbildungen, denen wir im Ries begegnen, sind die offenbar aus jüngeren und zwar tertiären Zeitabschnitten stammenden und z. Th. mit den vulkanischen Ereignissen in genetischem Zusammenhange stehenden Ablagerungen sehr verbreitet und stellenweise von bedeutender Mächtigkeit. Wenn wir von den schon erwähnten Breccienkalken und den vulkanischen Tuffen absehen, deren Entstehung ja auch der Tertiärzeit angehört, so sind es theils sandige, theils sandigthonige, dann Breccien- und Kalkstein-Bildungen, die wir hier näher zu besprechen haben. Diesen Absätzen dienen die verschiedenartigsten Gesteine zur Unterlage. Bald sind es Urgebirgsfelsarten, Granit, Gneiss, Diorit, welche mit meist flach gewölbten Kuppen die jüngeren Anschüttungen über sich tragen, bald bilden die verschiedenen Jurakalke schwache Vertiefungen, in welchen die Sedimente sich abgesetzt haben. In seltenen Fällen trifft man, wie in einem Wassergraben bei Hürnheim, die direkte Auflagerung dieser Tertiärschichten auf vulkanischem Tuff aufgeschlossen, wie denn im Allgemeinen die relative Lage von beiden Bildungen zueinander dafür spricht, dass die vulkanischen Tuffe durchweg für etwas älter als die tertiären Sedimente zu halten sind.

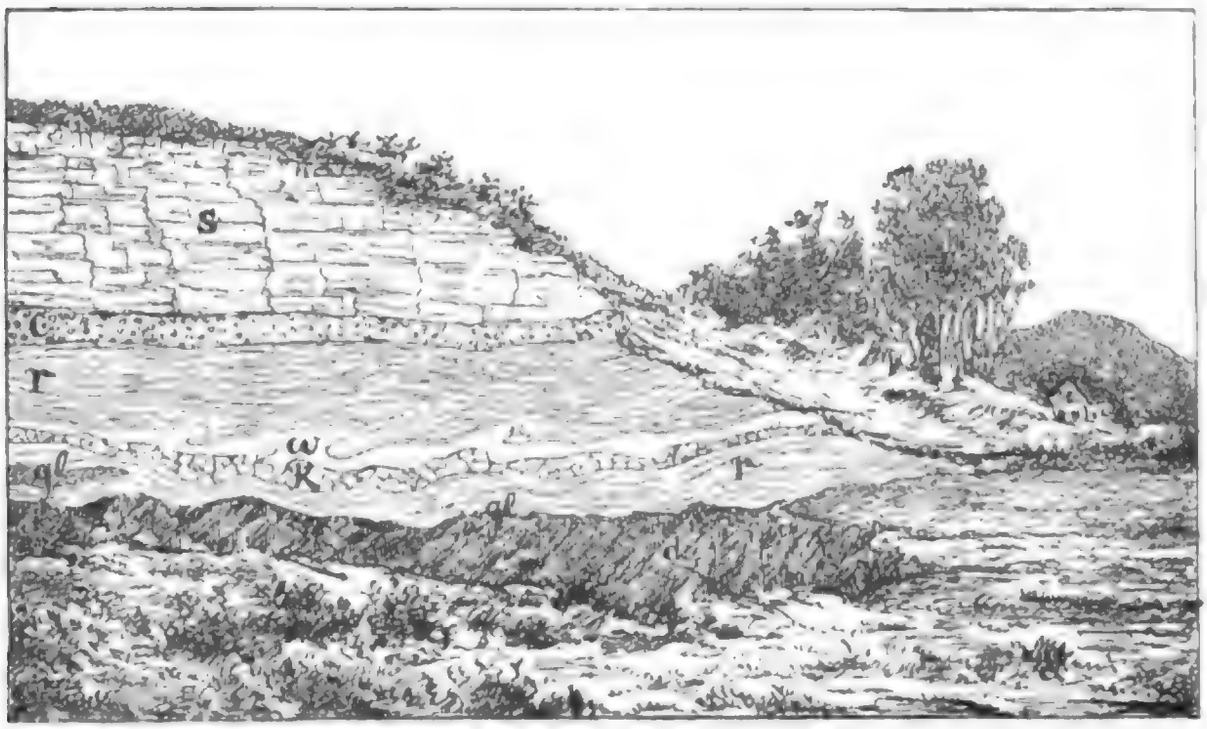
Ohne vorerst auf Einzelheiten einzugehen, sei im Allgemeinen bemerkt, dass in der Regel über dem oben genannten Fundamente erst eine bald mächtige, bald sehr dünne, meist sehr ungleich dicke Lage von Sand oder von sandigen, oft buntfarbigen Letten ausgebreitet ist. Dann folgt darüber weiter eine vorherrschend aus Urgebirgsbruchstücken zusammengesetzte Breccie, die wohl häufig auch unmittelbar dem felsigen Untergrunde als erster Absatz aufruht.

Das dritte Glied besteht dann aus Süsswasserkalk, dessen tiefste Lagen nicht selten noch zahlreiche Urgebirgstrümmer in sich schliessen, während nach oben erst dichte, dann tuffig-poröse Kalkbänke voll von *Hydrobien-* und *Cypris*-Schälchen sich einstellen.

Die Sande, mit welchen, wie die zahlreichen Aufschlüsse in den Kellern am Stoffelsberg und an der Marienhöhe bei Nördlingen, die Entblössungen oberhalb Markt-Offingen und an anderen Stellen gezeigt haben, die jüngeren Ablagerungen über dem Urgebirgsuntergrunde zu beginnen pflegen, sind bald mehr oder weniger rein quarzig, hellfarbig, weisslich, lose oder nur locker gebunden, bald unzweifelhaft aus zerfallenen und z. Th. zersetzten Urgebirgsfelsarten entstanden; von den Gemengtheilen der letzteren gebildet und in trümmerige Lagen übergehend sind sie oft auch durch quarziges oder kalkiges Bindemittel verkittet und stellen einen Süsswasserquarzit von grosser Härte dar, sodass man dieselben auf der Höhe zwischen Hagau und Döckingen sogar zu Mühlsteinen zu verarbeiten versucht hat.

Digitized by Google

Sandgrube bei Steinhart im Ries.



d. Dogger; gl. gelber, eisenschüssiger Thon; r. rother Thon; k. weissliche, sandige Lage; w. grünlicher Thon; c Trümmerlage; s. Süsswasserkalk.

In die Gruppe dieser durch quarziges Bindemittel verfestigten sandigen Bildungen ist auch das Gestein zu rechnen, welches auf der Höhe zwischen Harburg und Huisheim, im sog. Jungholz, gefunden wird und früher als Porphyr*) angesprochen worden ist. Dasselbe gleicht im Allgemeinen einem Braunkohlen- oder Quarzsandstein, von welchem Blöcke, häufig aus der ursprünglichen Lagerstätte ausgewittert, über die Hochfläche des Frankenjura ausgestreut vorkommen und auch auf der Höhe zwischen Nördlingen und Reimlingen am Fuchsberg gefunden werden. Das Gestein ist weisslich oder roth gefärbt, fein krystallinisch bis mittelkörnig und enthält sehr viele grössere, eckige, oft röthliche Quarzkörner, seltener Feldspathsplitter beigemengt, wodurch dasselbe allerdings ein Porphyr-ähnliches Aussehen gewinnt.

Noch eigenartiger ist ein kalkig-kieselig-sandiges Gestein vom Hörele an der Landesgrenze bei Holheim, SW. von Nördlingen, welches nach unten in wohlgeschichtetes, dickbankiges Conglomerat übergeht und in diesen Lagen, durch einen grossen Steinbruch aufgeschlossen, früher das Material zu dem Pflaster von Nördlingen geliefert hat. Die Conglomeratbänke fallen schwach nach N. ein und enthalten hauptsächlich Rollstücke und Trümmer von Jurakalk der verschiedensten Art, aus der Ferne beigeführt, nur spärlich von Urgebirgsgesteinen und von Grünsandstein-ähnlichen Geröllen in einer kalkig-

*) Schnitzlein und Frickhinger, d. Vegetationsverhältnisse d. Juru- u. Keuperformation zwischen Wörnitz u. Altmühl, 1848.

Digitized by Google

sandigen Teigmasse mit Hohlräumen, welche selbst noch in einzelnen Kalkgeschieben sich zeigen. In den mergeligen Zwischenlagen, welche die verschiedenen Conglomeratbänke trennen, kommen Schalen von *Helix platychelodes*, *H. sylvana*, *Pupa quadridentata*, *P. nördlingensis* und *Cyclostoma consobrinum* vor. Wahrscheinlich stammt auch der Überrest, der für ein Vogelnest*) erklärt wurde, aus diesen Zwischenschichten.

Ähnlichen quarzig-conglomeratartigen Gebilden begegnet man auch am sog. Himmelreich bei Utzmemmingen. Diese Vorkommnisse beweisen Zweifaches, einmal, dass beträchtliche Fluthen thätig waren, das Material beizuführen und abzurollen und dann, dass in der nachvulkanischen Zeit stellenweise Kieselsäure-reiche Quellen aus der Tiefe aufgestiegen sind, welche später durch Kalk-reiches Wasser ersetzt wurden.

An vielen Stellen, z. B. bei Wemding, Ammerbach, Steinhart, Hainsfarth, Hürnheim, Schmähingen, Pflaumloch u. s. w., zeigen die sandigen Lagen Übergänge in thonige oder mergelige Schichten oder werden von letzteren ganz ersetzt. Es sind theils schmutzig-grünlich, theils intensiv roth gefärbte Gebilde, welche oft dem Keuper täuschend ähnlich aussehen und wahrscheinlich auch das Material zu ihrer Zusammensetzung letzterem oder dem Dogger entnommen haben. Häufig besitzen diese Thone jene unregelmässige, gewundene und verbogene Lagerung, welche den Eindruck macht, als sei die noch weiche Masse zusammengestaucht worden. Ein Beispiel dieser Art zeigt sich an der Ziegelhütte von Steinhart N. von Wemding, wo solche Thone auf verstürztem, in St. 9 mit 40° nach SO. einfallendem Doggersandstein abgesetzt sind und nach oben in Süsswasserkalk übergehen (Bild S. 212).

Ähnlichen Verhältnissen begegnen wir am sog. Schinderhengst bei Hainsfarth, wo ein Steinbruch im Süsswasserkalk die Überdeckung eines gut geschichteten vulkanischen Tuffs (a) mit solchen Thonschichten direkt zu beobachten gestattet. Man sieht hier über dem vulkanischen Tuff wechselnde Lagen von braunrothem, grünlichem, gelbbraunem und lederbraunem Thon (b) mit theils sandiger, theils kalkiger Beschaffenheit und oft mit aufgewühltem Untergrunde vermengt, welcher nach oben in den in jener Gegend mächtig entwickelten Süsswasserkalk (c) übergeht (Bild S. 214).

In den benachbarten Steinbrüchen, in welchen der Süsswasserkalk den Gegenstand der Gewinnung ausmacht, bildet ein mit Urgebirgsfragmenten vermengter Letten die Unterlage, die man herauskeilt, um die auflagernden, auf diese Weise unterhöhlten Kalkbänke in grossen Stücken zum Einsturz zu bringen und dann zu bearbeiten. Nur die untersten Bänke des Kalks sind fest, die oberen dagegen werden mehr und mehr porös, lückig und gehen in den obersten Lagen in einen lockeren Kalksand über, in welchem die festeren Kalke graupenartig eingebettet sind.

Wo Urgebirgsfelsmassen hervortreten, werden dieselben meist zunächst von einer Lage aus Trümmern des Untergrundes bestehender Breccien bedeckt, welche,

*) Fraas in: Begleitworte z. geogn. Karte von Württemberg, Blatt Bopfingen S. 17.

Digitized by Google

Abbildung 1. Rekonstruktion des Tempels A.
Ansicht von Südwesten.

auf die Kultstätte des Gottes, der Prozessionsweg, der Tempel, seine Höfe, die Altäre und die Opferstätten. Die Kultstätte des Gottes Ninurta in Kalḫu ist ein Beispiel für eine solche Anlage. Sie ist in der Mitte des 9. Jahrhunderts v. Chr. von Assurnasirpal II. errichtet worden und wurde bis zum Ende des assyrischen Reiches benutzt.

Auf der Südseite des Tempels A befindet sich ein Hof, der von Assurnasirpal II. als Hof III bezeichnet wurde. Er ist 60 m lang und 40 m breit. Auf der Südseite des Hofes befindet sich der Tempel A, der Tempel des Gottes Ninurta. Die Fassade des Tempels ist 30 m lang. Sie ist durch drei Eingänge gegliedert, die zu einer Vorhalle führen. Diese Vorhalle ist 6 m tief und 30 m lang. Sie ist durch zwei Reihen von Säulen in drei Schiffe gegliedert. Die Säulen sind 6 m hoch und haben einen Durchmesser von 1,5 m. Die Vorhalle ist durch drei Türen mit dem Hof verbunden. Die Türen sind 4 m hoch und 2 m breit. Die Vorhalle ist durch drei Türen mit dem Inneren des Tempels verbunden. Die Türen sind 4 m hoch und 2 m breit. Die Vorhalle ist durch drei Türen mit dem Inneren des Tempels verbunden. Die Türen sind 4 m hoch und 2 m breit.

Entführung zur Hochzeit bei Mindjongk.
1. Lina. 2. Ehrengeleit. 3. Brautführer. 4. Braut. 5. Bräutigam. 6. Vater. 7. Mutter. 8. Verwandte. 9. Freund.

Trommeln oder mit kleinen metallenen Tellern an dem Ende, womit sie schlagen, in welchen Fällen der laute Vereinigung verschiedenartiger Tapferkeitsproben mit Tänzchungen thuen darf.

Nachdem der Zug in dem meist eine Stickstunde weit darüber schweifenden Lager, hinter dem noch stark zunehmenden Gefolge, in welchem durch mehrere gelegentlich Thierstimmen die lachenden Abendwinde sich deutlich bemerkbar machen, angelangt ist, wird der Bräutigam, der sich bis dahin noch nicht sehen lassen durfte, vom Gefolge, das ihn am Wegrande, wo die Braut noch beschützt dahertrabt, umgeschwärmt ist, fast die schwarz, Mähne, Schweif und Beine, Schenkel und Schultern, Fesseln und Hufe bedeckenden Farbe.

Es wurde schon bei einer früheren Gelegenheit auf die Haarung von Pferden aufmerksam gemacht, die in Kurdistan und Persien vorkommt, Tschalbeh-Tschalbeh, welche, wenn auch nicht so schwarzbraun, doch ziemlich dunkelbraun, doch aus weitentfernten und z. Th. ungewöhnlichen, meist aus der Ferne kommenden Gegenden, Pferde, Maulthiere und Esel, welche ihre Reiter, Führer und Begleiter tragen, in Menge, welche jene nicht weniger einförmlichen Thierarten als Reittiere der Braut, Brautführer, Verwandten, Freunde, Diener und Sklaven besteigen Fällen, zuweilen, welche sich für den oben andern solchen Fällen mit

Von hervorragender geologischer Bedeutung für die Riesgegend sind die an zahlreichen Stellen verbreiteten Süsswasserkalke. Sie bedecken in der Regel die inselartig aufragenden Kegelberge der Riesebene und lehnen sich als eine mehr oder weniger breite, allerdings vielfach und oft auf grössere Strecken unterbrochene Zone rings dem Rande der umschliessenden älteren Gesteinsmassen an.

Es ist bereits erwähnt worden, dass die tiefsten Lagen dieser Kalkbildung Sandkörner und oft auch grössere Urgebirgsbrocken in sich schliessen, wodurch ein Übergang zu den tieferen Tertiärablagerungen sich zu erkennen giebt. Auf diese ersten Kalkabsätze folgen in der Regel bis 10 m mächtige Bänke mehr massigen, hauptsächlich als Baumaterial in sehr vielen Steinbrüchen gewonnenen Kalkes. Derselbe besteht aus einer dichten Masse, welche von Hohlräumen so reichlich durchzogen ist, dass das Ganze ein blasig-poröses Aussehen gewinnt und sich verhältnissmässig leicht bearbeiten lässt. Besonders bemerkenswerth sind röhrenförmige, oft ziemlich geräumige, mehr oder weniger vertikale, hohle Kanäle, welche von den durch die noch weiche Kalkmasse hindurchdringenden Kohlensäure-Gasen gebildet wurden. Daneben zeigen sich Tropfstein-ähnliche Zapfen und Rinden, knollen- und warzenförmige Inkrustationen, insbesondere häufig Parthieen zusammengehäufter feiner Röhrchen, welche wie Überrindungen von Pflanzen — Armleuchtern, Moosen, Algen oder Gräsern — sich verhalten. In erstaunlicher Menge treten Anhäufungen von kleinen Schnecken (*Hydrobia trochulus*) und von kleinen Schalenkrebschen (*Cypris* cf. *faba*), welche oft die Hauptmasse des Gesteins ausmachen, hinzu. Weniger häufig sind Landschneckenschalen eingeschlossen und zwar am häufigsten *Helix platychelodes, H. sylvana, H. nummulina, H. Kleini, Pupa quadridentata, P. noerdlingensis.* An einzelnen Stellen sind Knochenreste von Vögeln, namentlich vom Pelikan (*Pelicanus intermedius*), Ibis (*Paloelodus gracilipes*), Störchen, Reihern, von Schwimmvögeln, selbst Nester und Eier, ferner Reste von Nagern (Springhasen und Mäusen), Insektenfressern und Eidechsen und von einer Landschildkröte (*Testudo risgoviensis*), letztere aus dem Kalke des Wallersteins, in der tuffigen Kalkmasse eingebettet.

Diese Kalke sind wohl bankweise geschichtet, meist aber nicht mit regelmässigen, ebenen, sondern wulstig-unebenen Ablösungsflächen ausgebildet, in der Weise etwa, in welcher es bei recenten Kalktuffbildungen vorzukommen pflegt, wie sie denn überhaupt häufig den Eindruck von Ausscheidungen aus mächtig emporsprudelnden kalkhaltigen Quellen machen, welche an den Rändern eines See's aus der Tiefe zu Tag gestiegen sind.

Damit stimmt auch ihre chemische Zusammensetzung. Denn es sind nicht ausschliesslich mehr oder weniger reine Kalke, wie z. B. am Wallerstein, sondern ziemlich häufig wahre Dolomite, wie nachstehende Analysen beweisen:

Digitized by Google

I. Gestein von dem höchsten Felsen des Wallersteins (Dr. Loretz).
II. Gestein, dolomitisch, vom isolirten Kalkfels auf der Marienhöhe bei Nördlingen (Dr. Loretz).
III. Gestein, dolomitisch, vom Fuchsberg bei Nördlingen (Prof. Röthe):

	I.	II.	III.
Kohlensaure Kalkerde . .	95,20	65,21	68,62
Kohlensaure Bittererde .	1,90	32,57	28,65
Kohlensaures Eisenoxydul	0,60	0,81	—
In Salzsäure Unlösliches .	1,20	1,20	0,98
Glühverlust (Wasser) . .	—	—	1,67
Summe .	98,90	99,89	99,92

Die Zusammensetzung des Gesteins vom Fuchsberg entspricht beiläufig einem Dolomit von der Formel $2\,CaOCO_2 + MgOCO_2$ und jene des Gesteins der Marienhöhe nähert sich der Formel $3\,CaOCO_2 + MgOCO_2$.

In den höheren Lagen nimmt die schaumig poröse Beschaffenheit der Süsswasserkalke immer mehr zu; es verliert sich die Andeutung einer Schichtung und das Ganze gewinnt zusehends den Charakter einer lockeren Kalktuffmasse, in welcher einzelne festere Concretionen eingebettet liegen. Derartige tuffige, knollige Kalke nehmen wohl auch Quarzkörnchen auf und gehen in sandige Bildung über.

Was die Entstehung dieser Süsswasserkalke anbelangt, so ist schon angedeutet worden, dass bei ihrer Bildung aufsteigende, kalkreiche Quellen eine wesentliche Rolle gespielt haben. Doch ist die Zusammensetzung vieler Bänke fast ausschliesslich aus Schälchen einer Wasserschnecke und von Schalenkrebschen nur erklärlich, wenn man annimmt, dass die Kalke im stagnirenden Wasser sich abgesetzt haben. Solche Lagen können Kalktuffmassen, welche sich auf dem Festlande gebildet hätten, nicht sein. Es ist daher wahrscheinlich, dass, wie auch das Vorkommen von Schilfinkrustationen, von Vogelnestern und Eiern, welche an Ort und Stelle zwischen Röhricht gebaut, von Kalktuff nach und nach überrindet worden sind, zu beweisen scheint, die Ausscheidung von Kalk an den seichten Rändern und an den Küsten der Inseln des grossen Riessee's stattgefunden hat. Das Hervorbrechen von Mineralwasser-ähnlichen Quellen wird auch durch das Vorkommen von arsensaurem Eisenoxyd (Pitticit) in einer Spalte des Kalks am Spitzberg bestätigt.

Dieses Mineral besteht nach einer Analyse des Herrn Dr. Putz aus:

Arsensäure	31,80
Eisenoxyd	28,00
Kalkerde	10,00
Bittererde	0,08
Baryterde	0,15
Vanadin und Phosphorsäure . .	Spuren
Unlöslichem in Salzsäure . . .	2,60
Wasser	26,00
Verlust und Kohlensäure . . .	1,90
	100,03.

Digitized by Google

Häufiger begegnet man knollenförmigen Absätzen von concentrisch-schaliger Zusammensetzung und strahligem Gefüge mit Aragonit und nicht selten auf Klüften der splittrigen Jurakalksteine Inkrustationen von Brauneisenstein.

Neben diesen tuffigen Süsswasserkalken, deren weite Verbreitung im Ries wir bei der Schilderung der einzelnen Gruppen dieser Gegend kennen lernen werden, nehmen auch regelmässig schichtenweise und gleichzeitig abgesetzte theils kalkige, theils mergelig-thonige, oder sandige Lagen in Vergesellschaftung mit Braunkohlen einen wesentlichen Antheil an der Ausfüllung des vertieften Theils der Riesfläche zwischen den einzelnen Berginseln und Kesselrändern. Es sind Absätze aus dem vormaligen grossen Riessee, der sich stellenweise versumpfte und zu einer Braunkohlenbildung Veranlassung gab.

Die im Ganzen nicht mächtigen kalkigen Zwischenlagen in diesen Sedimenten bilden Bänke von 0,2—0,5 m. Mächtigkeit und bestehen meist aus einer Anhäufung von *Cypris*-Schälchen derselben Art, wie im tuffigen Kalk. Andere organische Einschlüsse sind hier selten. Nur in einer Art Übergang dieser Facies in jene am Riesrande, in weissen, kalkig-sandigen Platten, finden sich in der Bucht bei Trendel, in welcher ein Seitenbach eingemündet zu haben scheint, reichliche Anhäufungen von Conchylienresten, nämlich: *Helix sylvana, H. Kleini, H. plutychelodes, Limneus dilatatus, Planorbis cornu* var. *Mantelli, P. laevis, Neritina crenulata, Melanopsis Kleini, M. spec.* und *Pupa noerdlingensis.*

Profil durch die Tertiärschichten bei Trendel im Ries.

a. Grüngrauer Lettenschiefer; b. Süsswasserkalk; c. Sandiger Kalk mit *Melanopsis.*

Neben den kalkigen Schichten verdienen die Braunkohlenbildungen besonders unsere Beachtung. Sie sind in einem grossen Gebiet des Rieskessels, welches durch die Linien Nördlingen (O.), Deiningen, Holzkirchen, Laub, Haid, N. von Bettendorf, Heuberg, SO. von Birkhausen gegen die Aumühle bei Nördlingen abgegrenzt wird, durch sehr zahlreiche Bohrungen in mehreren übereinander gelagerten Flötzen bis zu 2,8 m. Mächtigkeit nachgewiesen worden.

Fasst man das Ergebniss der gegen zwanzig bis zu 34 m. Tiefe niedergebrachten Bohrungen *) zusammen, so ergiebt sich, dass unter der oft aus Löss bestehenden Oberflächendecke zunächst grauer Letten bis 10—11 m. Tiefe, dann ein aus *Cypris*-Schälchen bestehendes Kalklager sich einstellt; um weniges tiefer folgt das erste obere 0,5—1,0 m. mächtige, oft durch ein thoniges Zwischenmittel in 2 Bänke getrennte Flötz einer mulmigen

*) Delffner und Fraas, a. a. O., S. 13.

Digitized by Google

Schwefelkies-reichen Braunkohle. Darunter wechseln graue, grünliche, braune und schwärzliche Thone und Mergel mit einander und mit porösen Kalk- und kalkigen Sandlagen, welche *Cypris*-Schälchen und die Conchylienreste der tuffigen Randkalke umschliessen. Bei etwa 20 m. Tiefe stösst man auf das untere oder Hauptbraunkohlenflötz von 2,0 m. Mächtigkeit, Schwefelkies-reiche Lignitstämme in sich schliessend. Noch tiefer liegen dann graue, mergelige Thone, kalkige Sande, die in Kalksand übergehen, und zutiefst Urgebirgsmassen. In einem bis zu 52,1 m. abgestossenen Bohrloch zu Seehof nahe bei Bettendorf durchteufte man, wie auch bei Öttingen, nur lichtgrauen und grünlichen Mergel ohne sonstige Zwischenlagen. Das Bohrloch bei Enkingen stiess bei 38 m. Tiefe auf Granit, in welchem man noch ½ m. weiter niederging, und ebenso erreichte das Bohrloch bei Kleinerdlingen bei 24 m. Tiefe eine granitische Unterlage, sodass der ganze Rieskessel in seinem tieferen Untergrunde grossentheils aus Urgebirgsfelsmassen zu bestehen scheint. Auf dem unteren Flötz fand ein Versuchsbau mittelst einer Schachtanlage O. von Bettendorf bei Öttingen statt. Indess wirkte die wechselnde Mächtigkeit des Flötzes, die mulmige Beschaffenheit der Braunkohlen, ihr hoher Gehalt an Schwefelkies, der grossartige Zudrang von Wasser, das Auftreten von Schlagwetter- und Schwefelwasserstoffgasen zusammen, den Versuch, der keine Aussichten auf praktischen Erfolg bot, bald wieder aufzugeben.

Dieser Bildung gehören auch die Thonlagen an, deren Material bei Pfäfflingen zum Walken der Tücher und bei Schrattenhofen zur Verfertigung von Apothekenbüchsen Verwendung fand.

Eigenthümlich ist die aussergewöhnlich reiche Entwickelung von Schwefelwasserstoffgasen. Dieselbe war so stark, dass man eine Bohrung bei der Aumühle unfern Nördlingen einstellen musste. Noch jetzt tritt dort ein sog. Schwefelwasser zu Tag, wie denn überhaupt im Ries mehrfach solche Schwefelwässer zum Vorschein kommen. Seit alter Zeit bekannt ist die Mineralquelle des sog. Wildbades bei Wemding*), welches auch jetzt noch viel besucht wird. Ein ähnliches Schwefelwasser quillt bei dem Dorfe Kloster-Zimmern hervor und ein Mineralwasser in der Stadt Nördlingen gehört gleichfalls hierher.

An diese typische Braunkohlenbildung, welche im Ries nur auf der Höhe am sog. Fuchsbrückel zwischen Nördlingen und Deiningen schwach zu Tag ausstreicht, reiht sich das interessante Vorkommen von Dysotil, welches bereits an verschiedenen Stellen im Ries bekannt ist, nämlich in einem Brunnenschacht am NO.-Fuss des Todtenbergs von Nördlingen in 8 m. Tiefe und bei verschiedenen Brunnengrabungen in der Nähe von Nördlingen in einem grauen Letten bis zu mehreren cm. mächtig, dann bei Balgheim und bei Goldburghausen. Dieser Dysotil war in neuerer Zeit der Gegenstand eingehender Untersuchungen von H. Frickhinger und von Prof. Dr. Harz**).

*) Schoch, das Wildbad zu Wemding.

**) Herm. Frickhinger in den Verh. d. Würzburger phys.-med. Ges. N. F. IX.; Harz in Sitzungsber. d. botan. Vereins in München v. 10. Dez. 1888.

Der Erstere fand als Zusammensetzung der bei 100° C. getrockneten Substanz vom spec. Gewicht = 1,458:

Asche (eisenoxydhaltiger Thon und 16% Kalkcarbonat)	69,464
Kohlenstoff	19,353
Wasserstoff	3,820
Stickstoff	0,189
Sauerstoff	5,843
Schwefel	0,601
Wasser	0,730
	100,000.

Daraus berechnet sich die Zusammensetzung der organischen Substanz:

C	= 63,39	O	= 19,13
H	= 12,51	S	= 1,96
N	= 0,62	H_2O	= 2,39.

Dünne Streifchen brennen, einmal entzündet, wie Wachskerzchen unter starker Russbildung und Verbreitung eines etwas unangenehmen Geruchs. Die Substanz giebt erhitzt viel Leuchtgas und im Gegensatz zu Braunkohlen ein sauer reagirendes Destillat. Nach Untersuchungen von Prof. Dr. Harz beträgt der Kohlenstoffgehalt der wasserfreien Substanz im Mittel dreier Analysen 47,29% und der lufttrockene Dysotil besteht aus:

Kieselsäure	28,52	Wasser	5,88
Thonerde	4,38	Kohlenstoff	5,00
Eisenoxydul	12,09	Wasserstoff	1,88
Kalkerde	15,25	Stickstoff	0,10
Bittererde	3,16	Sauerstoff	7,26
Kohlensäure	12,22	P_2O_5 und HCl	Spuren
		Na_2O und K_2O	ohne.

Nach dieser Angabe enthält die lufttrockene Substanz 80,38% Asche und die wasserfreie organische Substanz bestände aus:

C = 36,04; H = 9,98; N = 0,72 und O = 53,26.

Mit Kalilauge behandelt giebt der Dysotil keine Huminsubstanz ab, wodurch er sich wesentlich von Braunkohle und Torf unterscheidet. Aus dem mit Alkohol gewonnenen olivengrünen Auszug, welcher schwachrothe Fluorescenz zeigt, glaubt Dr. Harz auf die Anwesenheit von fossilem Chlorophyll schliessen zu dürfen. Die mikroskopische Untersuchung ergab ihm, dass der Dysotil so gut wie frei von *Diatomaceen* und der hohe Kieselsäuregehalt daher nicht durch dieselben bedingt sei. Dünnste Spaltblättchen lassen Reste von Zellmembranen erkennen, welche sehr häufig als Cuticularhäutchen von Blättern abstammen. Von Lignin-, Sklerenchym- und Gefässelementen ist nichts mehr zu finden. Ausserdem kommen Spaltpilze in Form eines *Mikrococcus* in ungeheurer Menge, spärlich Bacillen, dann grünlich-gelbe Zellen einer Alge *(Palmella)* vor, welche manchmal so reichlich vorhanden sind, dass die ganze Substanz daraus zu bestehen scheint. Sie muss als Trägerin des erwähnten Chlorophyllgehaltes gelten. Ferner wurden Pollenkörner, unter denen einzelne von *Coniferen* abstammen, und endlich Sporen, Hyphen und Mycelfäden von *Cladosporium penicillioides*, von *Sporidesmium*, *Alternaria*, *Bispora*, hin und wieder von *Beggiatoa* und *Leptotrix* beobachtet. Demnach bestände der Dysotil hauptsächlich aus vermoderten Blättern, welche in kieselsäurereiche, ruhige, wahrscheinlich von heissen Quellen herrührende Gewässer gelangten, auf den Boden sanken und hier, vermengt mit

Kiesel-, Thon-, Eisen- und Kalk-haltigem Schlamm, wahrscheinlich bei höherer Temperatur, einem nicht zu raschen Fäulnissprocesse unterworfen waren.

Nach den Beobachtungen des Verfassers zeigt der mit den die verschiedenen bituminösen und harzigen Stoffe lösenden Reagentien, dann mit der Bleichflüssigkeit (chlorsaures Kali und Salpetersäure) behandelte Dysotil eine Zusammensetzung weit vorherrschend aus weissen, feinkörnigen Häutchen. Vor der Behandlung mit Flusssäure lassen sich kleinste stabförmige Mikrolithe erkennen, wie sie gewöhnlich im Thon vorkommen und wohl nicht als *Mikrococcen* gelten können; sie verschwinden nach der Einwirkung der Flusssäure und verrathen dadurch ihre unorganische Natur.

Die Braunkohlenablagerungen beschränken sich aber nicht bloss auf den eigentlichen Rieskessel, sondern breiten sich auch auf den benachbarten Höhen aus. In früherer Zeit, vor den Versuchen in der Riesebene, stand eine Zeitlang eine Braunkohlenzeche Concordia im Ottinger Holz neben der Strasse von Wemding nach Monheim bei 540 m. Meereshöhe, 100 m. über Wemding, in Betrieb. Auch hier liegt die erdige, spärlich Lignit-führende, schwefelkiesreiche Braunkohle von 3—5 m. Mächtigkeit unter einer Decke eines zähen, gelblich-weissen und braun-schwarzen Thons, den man auch in der Nähe bei Erlhof und Wallstetten als Töpferthon gewinnt.

Damit schliesst die Reihe der tertiären Riesablagerungen, welche ausnahmslos der Obermiocänstufe, den Schichten mit *Helix sylvana*, zuzuzählen sind.

Quartäre und recente Gebilde. Was die noch jüngeren quartären und recenten Bildungen anbelangt, welche weiter an dem Ausbau der Riesfläche betheiligt sind, so wurde über dieselben das Wissenswertheste bereits in der Einleitung zu diesem Abschnitte angeführt, wesshalb wir uns hier kurz fassen können.

Die quartären Absätze beschränken sich auf Spuren von Geröllablagerungen, Sand und auf stellenweise bis 5 m. mächtigen Löss.

Ein sehr lehrreicher Aufschluss in letzterem am Fusse der Marienhöhe bei Nördlingen lässt von oben nach unten folgende wohlgeschichtete Lagen erkennen:

1) Braune, aus Löss entstandene Ackererde	½ m.
2) Typischer gelb-brauner Löss, voll von Lössconchylien mit Kalkknollen, Bohnerz-ähnlichen Knöllchen und weissen, kalkigen Röhrchen, eingedrungene Wurzeln überrindend	2 „
3) Rother, Löss-artiger Lehm, sandig, ohne Lössconchylien und ohne Kalkknollen, dagegen mit zahlreichen Quarz- und Urgebirgsstücken, Knöllchen von Manganerz und Rotheisenstein	¾—1 „
4) Typischer Löss von gelber und bräunlicher Farbe, ähnlich wie 2), mit Lössconchylien und Kalkknollen, soweit aufgeschlossen	½ „

Es ergiebt sich daraus eine ungleichförmige Zusammensetzung der verschiedenen Löss-ähnlichen Lehmablagerungen, welche die Oberfläche der Ries-

Digitized by Google

ebene bedecken. Ächter Löss mit Lössconchylien wurde indess an den meisten Stellen gefunden, an welchen derselbe einiger Maassen aufgeschlossen angetroffen wird.

Herr Prof. Dr. Röthe hatte die Gefälligkeit gehabt, diese verschiedenen Schichten einer chemischen Untersuchung zu unterziehen (1, 2, 3, 4), zugleich auch noch anderen Löss von der Eisenbahnbrücke bei dem Bahnhof von Nördlingen (5), dann aus der Ziegelgrube vom Markt-Offingen (6), die Kalkknollen aus den Lagen 4) (7) und 2) (8) und endlich auch die Bohnerz-ähnlichen Körnchen in einem durch Schwefelsäure zersetzbaren Theil (9) und den darin unzersetzten Rest (10) zu analysiren. Das Ergebniss ist Nachstehendes:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kieselsäure	66,50	60,07	66,07	61,18	65,39	66,50	0,12	0,10	0,88	46,81
Thonerde	14,48	11,03	12,90	12,88	18,40	13,60	0,30	0,50	8,22	2,09
Eisenoxyd	4,91	3,73	5,27	3,90	5,84	3,40			28,08	0,69
Manganoxydul . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	2,59	Spur
Kalkerde	1,47	2,44	2,60	1,48	0,46	2,60	—	—	0,41	—
Kohlensaure Kalkerde	—	9,51	—	9,50	1,48	—	73,70	74,74	—	—
Bittererde	1,90	2,19	1,61	1,20	1,62	2,45	—	—	1,14	—
KohlensaureBittererde	—	—	—	—	—	—	0,86	1,13	—	—
Alkalien, P_2O_5, Unlösliches, Sand . .	0,91	2,72	0,59	1,83	1,99	2,23	0,40	—	—	—
Wasser	10,00	7,41	10,96	7,18	4,50	9,22		—	—	—
In Säuren Unlösliches	—	—	—	—	—	—	24,62	23,70	—	10,96
Summe .	100,02	100,00	100,00	99,10	99,68	100,00	100,00	100,17	101,31	

Es ist bemerkenswerth, dass nach diesen Analysen der Gehalt an Kalkcarbonat nicht von der Tiefenlage, sondern von dem Wechsel verschiedenartiger Lössschichten abhängt.

Diluviale Gerölle kommen nur in beschränktem Maasse unter dem Löss lagernd vor; ihr Material ist vorwaltend dem Kalkgebirge entnommen. Doch trifft man auch Rollsteine aus Urgebirgsfelsarten an.

Verbreiteter ist der diluviale Sand, welcher beträchtliche Strecken auf der Ostseite der Wörnitz überdeckt und hier bis an den Gebirgsrand reicht. Keuper und Dogger scheinen das Material zu seiner Bildung geliefert zu haben, welche z. Th. eine dünenartige ist.

Unter den recenten Erzeugnissen ist neben den gewöhnlichen Flussalluvionen, welche im Ries wie überall zum Vorschein kommen, der Torf und die eigenartige schwarze Erde besonders hervorzuheben.

Der Torf findet sich in vielen der Seitenthälchen der Wörnitz in ziemlicher Verbreitung, ohne jedoch grössere Bedeutung zu gewinnen und erwähnungswerthe Eigenthümlichkeiten zu bieten.

Dagegen verknüpft sich mit dem Vorkommen einer in der Riesniederung weit verbreiteten schwarzen Erde die Erinnerung an eine frühere grossartige, seeähnliche Wasseranstauung auf beträchtliche Strecken der Riesfläche, welche erst durch allmälige Vertiefung des Wörnitzthales zwischen Harburg und Donauwörth entleert wurde. Diese schwarze, moorige Erde lässt sich als eine Art Schlamm-Absatz in dieser nach und nach sich versumpfenden Seefläche ansehen.

Endlich seien auch noch die Höhlen erwähnt, welche in der nächsten Umgebung des Rieses, z. Th. reich an Knochen quartärer Höhlenthiere und an prähistorischen Resten, bekannt worden sind, die Höhlen am sog. Ofnet unfern Holheim, die Hohlenstein-Höhle SW. von Edernheim, eine Höhle S. von Christgarten am Weg nach Aufhausen und eine Höhle bei Ursheim.

Bildung des Rieskessels. Nachdem wir die einzelnen im Ries auftretenden, z. Th. sehr eigenthümlichen Gesteinsbildungen kennen gelernt haben, wenden wir uns zunächst dem Versuche zu, das Aussergewöhnliche ihres Auftretens zu erklären.

Es dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen, dass vor der Katastrophe, welcher das Ries seine Entstehung verdankt, das Juragebirge über diese Gegend gleichmässig verbreitet und ausgebildet war, wie in jeder anderen Gegend des langen Zuges der schwäbisch-fränkischen Alb, und dass die Eintiefung, welche wir jetzt als Rieskessel vor uns sehen, von einer abnormen Ursache abgeleitet werden muss. Die Zeit, in welcher dieses Ereigniss eintrat, ist ziemlich fest bestimmt. Es fehlen im Rieskessel ältere, erst nach seiner Entstehung hier abgelagerte Gebilde, als solche aus miocäner Zeit. Wir vermissen sogar jede Spur der am benachbarten Jurarande so reichlich abgesetzten Landschneckenkalke, altmiocänen oberen Meeressande und brackischen Ablagerungen. Dagegen erfüllen in grossartiger Ausdehnung jungmiocäne Gebilde, Sylvanakalke und Braunkohlenschichten, in horizontaler, unverrückter Stellung die Riesvertiefung. Die Entstehung der letzteren ist mithin in die ältere oder mittlere Miocänzeit zu setzen und scheint mit jener grossartigen Katastrophe zusammen zu fallen, in welcher die Haupteruptionen der basaltigen Gesteine und der letzte Hauptschub des benachbarten Alpengebirges erfolgte.

Als nicht weniger festgestellt muss die Thatsache gelten, dass an der Stelle, welche jetzt das Ries einnimmt, in dieser Miocänzeit ein Vulkanausbruch erfolgt sein muss. Die in wirklich erstaunlicher Menge angehäuften vulkanischen Tuffe, welche nicht als Ursache, sondern als Folge der Eruptionserscheinung zu betrachten sind, und mehr noch das Vorkommen aller Art vulkanischer Bomben in der Riesgegend lassen keine andere Annahme zu.

Mit diesem Ausbruch war weiter zunächst ein Zersprengen der über der Eruptionsstelle lagernden Gesteine und eine theilweise Zerstörung derselben verknüpft. Dies wird durch die grossartigen Zerklüftungen der benachbarten Jurakalkfelsen, durch die zahlreichen Verwerfungen, welche sich längs solcher

Digitized by Google

Spalten vollzogen haben und durch die Schichtenstörungen aller Gesteinslagen, welche rings das Ries umgeben und in der Hauptsache vom Rieskessel weg einfallen, bestätigt.

Ausserdem muss man annehmen, dass bei diesen vulkanischen Eruptionen nicht bloss vulkanische Asche, vulkanische Lava in Form von Lapilli und Bomben sowie Bruchstücke des tiefsten Untergrundgebirges — Urgebirgsfelsarten — emporgeschleudert wurden, um das Material zur Bildung der vulkanischen Tuffablagerungen zu liefern, sondern auch ganze Gebirgstheile des Grundgebirges blossgelegt, vielleicht auch mit emporgeschoben worden sind. Als solche verschobene Urgebirgsstöcke müssen viele der in der Riesfläche und an ihrem Rande anstehenden Felsmassen betrachtet werden. Es sind keine eigentliche Auswürflinge. Solche Urgebirgsgesteine, Granit, Gneiss und Diorit, tragen ganz den Charakter ächter archäolithischer Bildungen an sich. Sie sind nicht etwa tertiären oder überhaupt jüngeren Alters. Diese Felsmassen liegen im Ries unmittelbar neben den jüngeren normal gelagerten Malmschichten in gleicher Weise, in welcher letztere sonst an der Zusammensetzung des Juragebirges theilnehmen. In diese Stellung können sie nicht einfach durch eine Senkung versetzt worden sein. Man müsste in diesem Falle annehmen, dass sie vorher als ein hoher isolirter Bergkegel über die Jurakalkschichten hoch emporgeragt hätten. Das ist aber nach allen Verhältnissen geologisch geradezu undenkbar.

In Erwägung aller dieser Thatsachen kommt man zu dem Schlusse, dass da, wo jetzt der Rieskessel in dem Zuge des Juragebirges eingetieft ist, ein vulkanischer Ausbruch stattgefunden hat, wobei die hier gelagerten jurassischen Schichten bis zu ihrer Unterlage zersprengt, aus ihrer Lage verrückt, zertrümmert und zerquetscht, die Gesteine des tiefsten Untergrundes, nämlich von bereits vor dieser Katastrophe in nicht beträchtlicher Tiefe vorhandenen Urgebirgsfelsmassen mit aufgelagertem Keuper, durch den Zusammenbruch und die Zerstörung der Kalkmasse blossgelegt, theilweise in die Höhe geschoben und vielfach in eine Art Breccie verwandelt worden sind. Ein grosser Theil der zertrümmerten Felsmassen wurde mit der vulkanischen Asche und den Lavafladen ausgeschleudert und dadurch eine erste Bresche in die Jurakette gebrochen. Ein anderer Theil mag völlig zermalmt und zur Bildung von Breccien und Tuffen Verwendung gefunden haben. Dass dabei vielfache Zusammenbrüche stattgefunden haben werden, lässt sich nicht bezweifeln. Es ist sehr wahrscheinlich, dass nach erfolgter Ausbruchskatastrophe ein Einsinken des Eruptionscentrums erfolgte und dass dadurch und durch Nachbrüche der zerspaltenen und unterhöhlten Randgesteine die Eintiefung des Rieskessels sich vervollständigte.

In dieser Maar-artigen Vertiefung sammelten sich nun die Gewässer an und stauten sich zu einem See auf, unter dessen Vermittelung dann die Ablagerung der jungmiocänen, den Rieskessel ausfüllenden, thonigen, mergeligen, sandigen und kalkigen Schichten, sowie die Bildung von Braunkohlenflötzen stattfand, während gleichzeitig als Nachwehen der vulkanischen Erscheinungen

Digitized by Google

Kalk-reiche, wahrscheinlich auch stark Kohlensäure-haltige Quellen in dem See oder an seinen Rändern aufstiegen und durch Ausscheidung des Kalks das Material zu den von Gaskanälen durchzogenen tuffigen Rieskalken lieferten.

Nachdem der Riessee nach und nach sich mit Niederschlägen angefüllt und dann schliesslich entwässert hatte, brachten zur Diluvialzeit die einmündenden kleinen Gewässer nur spärlich Gerölle zum Absatz; dagegen entstanden mächtige und weit verbreitete Anhäufungen von Löss und Sand.

Die im Ganzen seltenen Ablagerungen von Geröllen sind durchweg nur aus Rollsteinen der Umgebung zusammengesetzt. Solche alpiner Herkunft fehlen vollständig, obwohl in der anstossenden Donauhochfläche derartige Anschüttungen in höheren Lagen vorkommen, als die Erhebung der dazwischen liegenden Kalkberge beträgt. Wenn im Ries einzelne Pflanzen des alpinen Verbreitungsgebietes (Bavaria IV, 2, Mittelf. S. 839) auftauchen, so beweist dies nicht eine direkte Verbindung beider Gebiete durch Wasserzüge, da die Verbreitung der Pflanzen wohl auch durch Samen bewirkt werden konnte, welche durch Wind oder Vögel von Süden her eingeschleppt wurden.

Die recente Zeit fand nur noch an den tiefsten Stellen Versumpfungen vor, welche theilweise sich mit Torf überzogen, theilweise einen moorigen Schlammabsatz lieferten.

Umgegend von Nördlingen. Nachdem wir im Voranstehenden einen Überblick der geologischen Verhältnisse der Riesgegend zu geben versucht haben, dürfte es erwünscht sein, hier noch einige Bemerkungen über einzelne geologisch besonders interessante Erscheinungen hinzuzufügen. Bei der grossen Menge solcher sich uns darbietenden Verhältnisse müssen wir uns aber darauf beschränken, nur einige Wenige der allerwichtigsten Vorkommnisse näher zu beschreiben.

Wenn wir von Nördlingen, dem Mittelpunkt der Riesgegend, ausgehen, so nimmt zunächst eine Reihe von beträchtlichen Höhen unsere Aufmerksamkeit in Anspruch, welche S. von der Stadt sich zu einer Art Hügelkette aneinander schliessen. Es ist dies der Höhenzug, welcher mit der Marienhöhe nächst Nördlingen beginnt und über den Stoffels-, Adler- und Hühnerberg, das Schönfeld und Allbuch einerseits gegen Schmähingen, andererseits gegen Hürnheim bis zum Retzenbach zieht und dann westwärts über den Lachberg mit dem Bergrücken S. von Holheim sich verbindet. Am Fusse der Marienhöhe und des Stoffelsbergs sind mehrere Keller in dem Gehänge angelegt, welche das Urgebirge als den Kern dieser Anhöhe aufgeschlossen und die auf demselben zunächst aufgelagerte Urgebirgsbreccie entblösst haben. Der Hauptsache nach besteht hier das Urgebirge aus dioritischem Schiefer und Gneiss, dessen Schichten in St. 9 mit 85° nach SO. einfallen. Am Fuchsenkeller legt sich zunächst darüber ein grüner Thon, der nach oben einzelne Urgebirgsbruchstücke aufnimmt und in weissen Sand mit einzelnen härteren kieseligen Sandstein-Parthieen übergeht (1½ m.). Darüber folgt ein dolomitischer Kalk mit grünem Letten (½ m.) und dann eine Breccie aus Urgebirgsfragmenten mit

gen in Schloß Pfaffenhofen a. d. Ilm. Über 1620 geht nicht zu, da Schloß und Kirche in diesem Jahr abbrannten. Der Bau ist also zwischen 1600 und 1620 zu datieren. Die Grundriß-Anordnung ist ungewöhnlich: Der Eingang führt in einen Vorraum, der zu beiden Seiten in Treppenhäuser mündet, die in die Obergeschosse führen. Dahinter liegt ein Saal, der die ganze Breite des Hauses einnimmt. Die Fassade ist in Backstein ausgeführt, die Fensterrahmungen in Sandstein.

Abbildung 2 Schloß Pfaffenhofen a. d. Ilm, Grundriß des Erdgeschosses

Ein weiterer Bau, der in Backstein ausgeführt ist, ist das Rathaus in Straubing, das 1627 bis 1629 von Wolfgang Dientzenhofer errichtet wurde. Der Bau ist ebenfalls dreigeschossig und hat einen Mittelrisalit mit Volutengiebel. Die Fensterrahmungen sind in Sandstein ausgeführt. Der Grundriß ist ähnlich wie der des Schlosses Pfaffenhofen a. d. Ilm, nur daß hier der Saal nicht die ganze Breite des Hauses einnimmt, sondern nur die Hälfte. Die Treppenhäuser sind in die Ecken gelegt, so daß sie nicht in Erscheinung treten. Der Eingang führt in einen Vorraum, der zu beiden Seiten in Treppenhäuser mündet, die in die Obergeschosse führen. Dahinter liegt ein Saal, der nicht die ganze Breite des Hauses einnimmt, sondern nur die Hälfte. Die Treppenhäuser sind in die Ecken gelegt, so daß sie nicht in Erscheinung treten. Der Eingang führt in einen Vorraum, der zu beiden Seiten in Treppenhäuser mündet, die in die Obergeschosse führen. Dahinter liegt ein Saal, der nicht die ganze Breite des Hauses einnimmt, sondern nur die Hälfte. Die Treppenhäuser sind in die Ecken gelegt, so daß sie nicht in Erscheinung treten. Der Eingang führt in einen Vorraum, der zu beiden Seiten in Treppenhäuser mündet, die in die Obergeschosse führen. Dahinter liegt ein Saal, der nicht die ganze Breite des Hauses einnimmt, sondern nur die Hälfte. Die Treppenhäuser sind in die Ecken gelegt, so daß sie nicht in Erscheinung treten.

Allbuch hin mächtige Malmkalke, meist plumpe Felsenkalke, nach unten mit Übergängen in Dolomit sich hinziehen und gegen Ederheim durch Breccienkalke ersetzt werden. Am Lindle bei Holheim stellen sich wieder plumpe Felsenkalke ein, welche über das sog. Himmelreich fortstreichen und an der Stelle, welche Ofnet genannt wird, zwei merkwürdige Höhlungen oder Felsnischen, 12 m. tief und ebenso breit, 1—2 m. hoch, am Boden mit gelbem Lehm bedeckt, umschliessen.

Prof. Dr. Fraas hat diese Höhlen sorgfältigst durchforscht und beschrieben*). Dieselben dienten nach den Ergebnissen dieser Untersuchung wahrscheinlich schon in der Diluvialzeit zum Wohn- und Zufluchtsplatz, konnten, mit einem Felsblock am Haupteingang verschlossen, gleichwohl jedoch auch durch einen seitlichen Schlupf betreten werden. Der Höhlenboden zeigte sich mit fettem Lehm mit spärlichen Menschenknochen, aber voll von zernagten und zerbissenen Thierknochen, untermengt mit Asche, Kohle und sehr zahlreichen Jura-Hornsteinsplittern, Topfscherben von roher Arbeit und bearbeiteten Geweih- oder Knochenstücken ohne Bronzewerkzeuge bedeckt. Die menschlichen Knochen lassen erkennen, dass die Höhlenbewohner von ganz ähnlicher Gestaltung waren, wie wir sie in den aus späteren Zeiten stammenden Pfahlbauten und den germanischen Gräbern kennen. Die Thierknochen stammen von Mammuth *(Elephas primigenius)*, Nashorn *(Rhinoceros tichorhinus* und *Rh. Merki)*, Hyäne *(Hyaena spelaea)*, Höhlenbär *(Ursus spelaeus)*, Wolf, Pferd (in grösster Menge mit 1500 Zähnen), Esel, Urochs und Bison *(Bos primigenius* u. *B. priscus)*, Schwein, Riesenhirsch *(Cervus euryceros)*, Renthier, Hirsch, Hase, Gans, Schwan und Ente, grossen Theils von diluvialem Alter. Obwohl in den tieferen Schichten diluviale Thierknochen zusammen mit zerschlagenen und von Menschenhand bearbeiteten Knochen in gleicher Lage vorkommen, so schliesst dieses Verhältniss doch nicht die Möglichkeit aus, dass diese Lagerung keine ursprüngliche, sondern später durch Wühlarbeiten von Füchsen etc. veranlasst sei.

Unzweideutig weisen die Erfunde in den benachbarten württembergischen Höhlen an dem Hohlefels**) bei Schelklingen unfern Ulm und im Bockstein daselbst das diluviale Alter der Höhlenbewohner nach. In ersteren überwiegen nach den Untersuchungen von O. Fraas die Knochen des Höhlenbären die aller anderen Thiere. Viele Bären- und Wiederkäuerknochen sind zum Zwecke der Markgewinnung gespalten und Hunderte von Renthiergeweihstücken zu Werkzeugen bearbeitet. Zu den in der Ofnethöhle aufgefundenen Thierüberresten gesellen sich hier noch solche vom Löwen, Luchs, Katze, Marder, Iltis, Fischotter, Moorente und Fischreiher. Dadurch scheint es entschieden, dass Höhlenbären und Menschen gleichzeitig nebeneinander hausten. Die benachbarte Bocksteinhöhle ist auch eine ächte Bärenhöhle mit Nashorn- und Elephantenresten, neben denen sich auch menschliche Knochen einer Frau und eines Kindes vorfanden. Die damaligen Bewohner dieser Gegend charakterisiren sich als Menschen ohne Kenntniss von Metallen, ohne Ackerbau, ohne Hausthiere, als Altersgenossen vom Höhlenbär, Mammuth und Nashorn, welche sich nur der Steine, Knochen und des Holzes als Waffen und Werkzeuge bedienten und nur Geschirre von roher Beschaffenheit aus freier Hand zu verfertigen verstanden.

Aus späterer Zeit findet man an vielen Stellen der das Ries umgebenden Höhen prähistorische Überreste, welche in einer mit Asche und Kohle untermengten Erde liegen und vornehmlich aus Scherben roher Gefässe, Steinmeiseln, bearbeiteten Knochen, Thonwirteln, zerschlagenen Knochen vom Hirsch, Schwein, Ochse, Pferd, Biber u. s. w., aber von keinen quartären Thierarten bestehen, zum Beweise, dass die Gegend schon seit den ältesten Zeiten bewohnt war und später in der sog. neolithischen bewohnt blieb.

*) Fraas im Corresp.-Bl. d. deutsch. Ges. f. Anthropologie 1876, S. 57. Württ. Landeszeit. 1886, S. 97. Naturforscher 1880, S. 30.

**) Arch. f. Anthrop. V, 2, S. 184.

Die Kaiserburg und Hofbibliothek in Wien.

In der Mitte der Kaiserburg (Hofburg) in Wien, die Residenz der Habsburger, befindet sich die Hofbibliothek, eine der größten Bibliotheken der Welt. Sie enthält 1 Million Bände und 30 000 Handschriften. Ihr Lesesaal ist 77 m lang, 14 m breit und 19 m hoch. Die Bibliothek besitzt eine Sammlung von Globen, die aus dem Jahre 1510 stammen. Ferner befinden sich in ihr die Bibliothek Prinz Eugens, die Bibliothek des Kaisers Franz I. und die Bibliothek der Herzogin Marie Christine, der Tochter Maria Theresias. Die Bibliothek ist in 4 Abteilungen geteilt: Handschriften, Inkunabeln, Bücher und Landkarten. Die Handschriften sind in 3 Abteilungen geteilt: griechische, lateinische und orientalische. Die griechischen Handschriften sind in 3 Abteilungen geteilt: Bibeln, Kirchenväter und Profanschriften. Die Bibliothek ist täglich geöffnet, außer Sonntags und an den Festtagen. Sie ist von 9 Uhr vormittags bis 4 Uhr nachmittags geöffnet. Sie ist für Wissen-schaftliche kostenlos geöffnet. Sie ist für Wissen-schaftliche kostenlos geöffnet. Sie ist für Wissen-schaftliche kostenlos

gelagerter Kalkschichten die Tuffablagerung. Hier ist die Kalkmasse zunächst an der Gesteinsscheide schwärzlich-grau gefärbt im Gegensatz zu der sonst weissen Farbe dieses Gesteins, zum Zeichen einer Einwirkung der benachbarten Tuffmasse auf den Kalk.

An mehreren Stellen ist durch künstliche Baue das oberflächlich überdeckte Grundgebirge in Form krystallinischer Gesteine entblösst worden; so am Reisberg durch einen Eisenbahneinschnitt auf etwa 100 m. Länge. Es stehen hier weit vorwaltend dioritische Schiefer und Hornblendegneisse gleichförmig in St. 9 mit 70° nach SO. einfallend an. Diese Schichten werden von mehreren schmalen Gängen eines röthlichen Granites durchsetzt. Höchst merkwürdig ist der Gebirgsaufschluss an der neuangelegten Strasse von Hohenaltheim gegen Schmähingen.

Strasseneinschnitt über den Neuberg N. von Hohenaltheim.

Maassstab 1 : 1000.

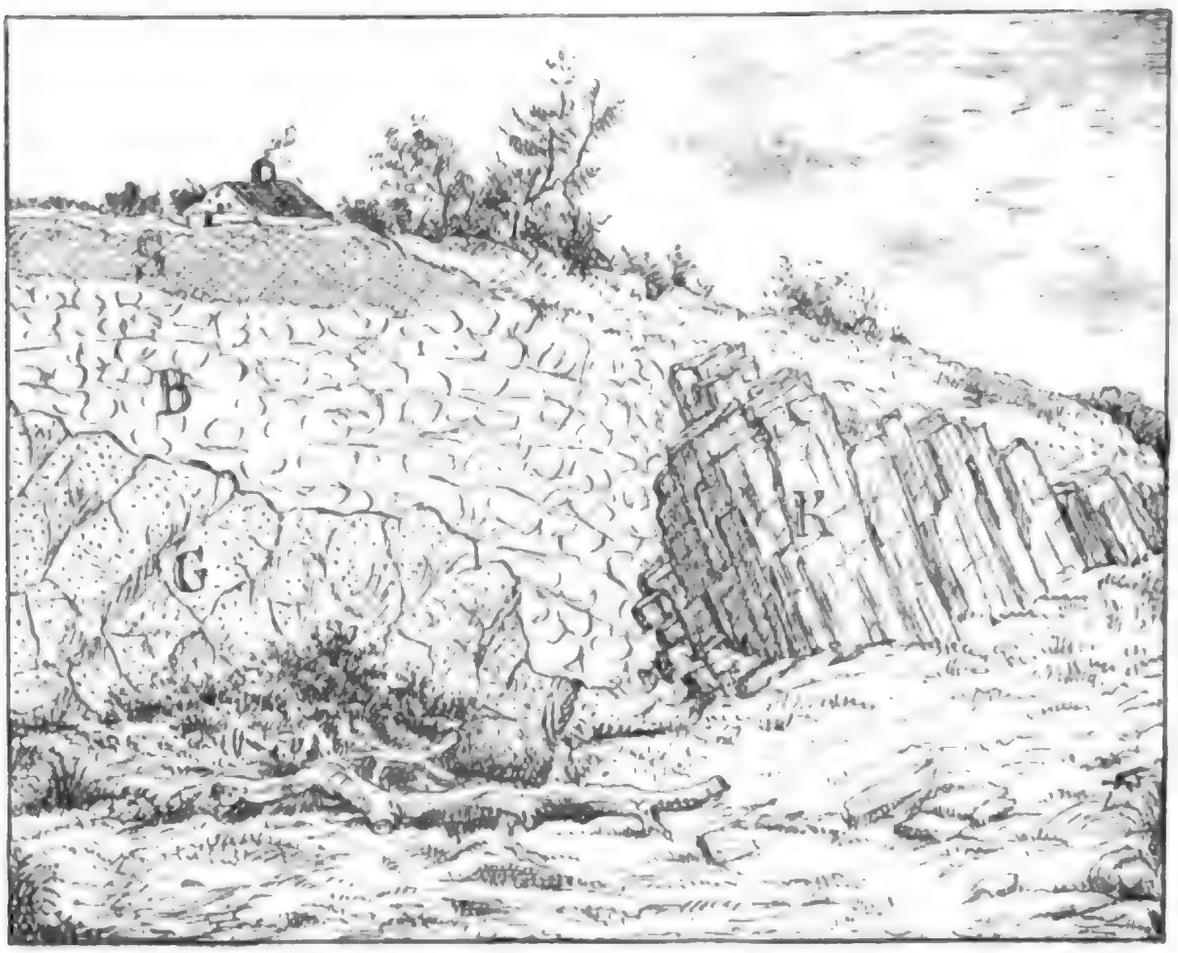
G. Granit; gn. Gneiss; b. Breccie; k. Keuper; l. Lias; ud. Opalinusschichten; od. Oberer Dogger; i. Jurakalk.

Es wurden hier auf einer beträchtlich langen Strecke unmittelbar unter der nicht sehr tiefen Ackererde stark zersetzte Urgebirgs-Gesteine (G Granit und gn Gneiss) unmittelbar neben verschiedenen Schichten von Keuper (k), Lias (l), Dogger (ud und od) und Jurakalk (i), deren zertrümmerte und wirr durch einander verschobene Lagen von Tertiärablagerungen und Gesteinsschutt überdeckt sind, entblösst. Über dieser Unterlage breitet sich dann Löss-ähnlicher Lehm auf der Oberfläche aus.

Umgegend von Lierheim. Ähnliche Verhältnisse bietet die Gegend von Lierheim, namentlich am Thalrande und an dem Wege zum Spitzberg. Unterhalb des Schlosses Lierheim ragt der röthliche Granit in geschlossenen hohen Felsen empor und wird von einer Trümmerlage aus Granitbrocken und Grus, die durch zersetzte Thonstein-artige Bindemittel verkittet sind, bedeckt. Diese Schuttmasse lehnt sich am Wege zum Dorfe einer vorstehenden Kalkscholle an, deren Schichten in St. 12 mit 80° nach S. einfallen.

Auf dem sog. tiefen Wege zum Spitzberg bildet der Granit die Hauptmasse des Untergrundes, wird aber an zahlreichen Stellen von Urgebirgsbreccie, in der sich auch Hornblendegestein beigemengt zeigt, in vielfachem Wechsel mit rothen und grünen, oft dem Keuper sehr ähnlichen, wahrscheinlich aber tertiären Lagen, sandigen Streifen und Doggerschichten verhüllt.

Die höchste Kuppe des Spitzberges besteht aus Süsswasserkalk, arm an organischen Einschlüssen, aber dadurch ausgezeichnet, dass sich hier auf einer Kluft des durch grosse Steinbrüche aufgeschlossenen Kalks neben aus-



Ansicht der Felswand bei Lierheim im Ries.

G. Granit; B. Tuff und Trümmerlage; S. Sand; K. Jurakalk.

geschiedenem Brauneisenstein grosse Klumpen von Pitticit und in Zwischenschichten des Kalks zahlreiche Wirbelthierüberreste, wie am Hahnenberg, gefunden haben. Diese Kuppe ruht, wie Aufschlüsse an einem Keller und auf der Ostseite des Berges deutlich erkennen lassen, zunächst auf einer hauptsächlich aus Dioritgestein zusammengesetzten Breccie, die sich ihrerseits wieder über anstehenden Dioritschiefer ausbreitet.

Dem Spitzberg gegenüber steht der durch seinen Reichthum an Wirbelthierresten bekannt gewordene Hahnenberg bei Appetshofen in der Nähe der Eisenbahnstation Möttingen. Auch hier ruht der Süsswasserkalk auf Urgebirgsbreccie über dem granitischen Grundgebirge. Der Kalk ist sehr porös und tuffig, oft von Eisenoxydhydrat bräunlich gefärbt. Die einzelnen Bänke sind nicht eben abgegrenzt, sondern zeigen eine Art wulstiger Lagerung, wie man sie bei recenten Kalktuffbildungen zu sehen gewohnt ist. In bröcklich tuffigen Zwischenschichten des Kalkes fanden sich hier die zahlreichen Thierreste, von denen früher schon (S. 216) Erwähnung geschah.

Wenneberg. In der Nähe des Spitzberges erhebt sich auch der kegelförmige Wenneberg mit einem dichten, schwärzlichen Ganggestein, das

Digitized by Google

Kaiserstraße. Wilhelmsplatz. Schloßbrücke.
Ansichten aus der inneren Schloßstadt (Leopoldstadt und Wilhelmstadt).

nen als eine jungegroßte, etwa gleichmäßig mit dem vorhandenen Raster entwickelte Stadtteil, der 1861, wo zum letzten Male die Linie gezogen wurde, die Stadt auf etwa 1 Million Einwohner anwachsen ließ. Auch in diesem Stadtteile sind nur die großen Straßenzüge mit einer geschlossenen Häuserreihe besetzt, während die Seitenstraßen meist nur einseitig bebaut sind. Die Bebauung ist eine durchgehends sehr

Alter Stadtgraben und Stadt Wienerberg.

Die architektonischen Glanzpunkte der Leopoldstadt sind: 1. Das Palais Erzherzog Albrecht. 2. Das Palais Erzherzog Wilhelm. 3. Das Palais Erzherzog Ludwig Viktor. 4. Das Palais Clary-Aldringen. 5. Das Palais Thun-Hohenstein.

von Ton, Ton-Lehmmergel etc. (siehe z. B. Hummel 1918, S. 3). Die Bezeichnung Mergel ist in der Geologie nicht einheitlich definiert. Im weiteren Sinne versteht man darunter Gemische von Kalk- und Tonmineralien, wobei der Kalkgehalt zwischen 30 und 70 % schwanken kann. Im engeren Sinne wird Mergel nur für Gesteine mit einem Kalkgehalt von 30 bis 70 % verwendet. Ton mit einem Kalkgehalt von 10 bis 30 % wird als kalkiger Ton bezeichnet. Die Bezeichnung Mergel wird in der Technologie für Gesteine mit einem Kalkgehalt von 10 bis 70 % verwendet. Ton mit einem Kalkgehalt von 1 bis 10 % wird als Ton-Lehmmergel bezeichnet. Ton mit einem Kalkgehalt von weniger als 1 % wird als Ton bezeichnet. Ton mit einem Kalkgehalt von 1 bis 10 % wird als Ton-Lehmmergel bezeichnet. Ton mit einem Kalkgehalt von weniger als 1 % wird als Ton bezeichnet.

Abb. 1. Schnitt A–B.

Abb. 1. Schnitt A–B.

Abb. 2. Schnitt A–B.

Abb. 2. Schnitt A–B.

Abb. 3. Schnitt A–B.

Abb. 3. Schnitt A–B.

Abb. 4. Schnitt A–B.

Abb. 4. Schnitt A–B.

Abb. 5. Schnitt A–B.

Abb. 5. Schnitt A–B.

Abb. 6. Schnitt A–B.

**Abb.

und Munzingen zu Tag treten. Sie umschliessen z. B. bei Herkheim reichlich rostfarbige Versteinerungen der Stufe, wie *Terebratula* (*Waldheimia*) *impressa*, *Asterias impressae*, *Nucula impressae*, *Spinigera bicarinata*, *Ammonites arolicus*, *A. convolutus impressae* u. A. An dem Ruheplatz bei Karlshof S. von Hochhaus dagegen gehen diese Schichten in die Facies der Schwammkalke über und enthalten unter Anderem: *Ammonites perarmatus*, *A. Bachianus*, *A. lingulatus canalis*, *Asterias impressae*, *Cidaris propinqua*, *Aucella impressae* und zahlreiche *Spongien*. Diese Schwammkalkbildung setzt dann auch noch in die höhere Stufe der Werkkalke und der Tenuilobatus-Schichten fort. In ersteren trifft man am Niederhaus in nach N. einfallenden Lagen: *Ammonites Hauffianus*, *A. lochensis*, *A. modestiformis* und zahlreiche *Spongien*; in letzteren am Hochhaus, wie auch bei Christgarten am Hörnle, bei Aufhausen, am Katzenstein und Meinberg unfern Harburg *Ammonites polyplocus*, *A. circumspinosus*, *Terebratula bisuffarcinata T. nucleata*, *Terebratella Waageni*, *Rhynchonella sparsicosta*, *R. strioplicata*, *Collyrites carinata* u. A.

Wemding. Kehren wir zum Ostrande zurück, so stossen wir in der Umgegend von Wemding wieder auf sehr interessante Verhältnisse. Auch hier tragen die stark verstürzten Jurakalkschichten das Gepräge der schwäbischen Ausbildung. Die Bimammatusschichten sind hier als wohlgeschichtete Werkkalke entwickelt und werden in Steinbrüchen bei Wemding und am Leithenberg bei Bühl gewonnen. Neben der Strasse nach Monheim fallen die Kalkbänke mit 20° in St. 9 nach NW. ein und werden, wie ein Aufschluss nahe oberhalb der Stadt lehrt, zunächst von Resten einer vulkanischen Tuffablagerung voll von Trümmern verschiedener Urgebirgsfelsarten und über diese ausgebreitet von verschiedenem, stufenweise bald grünlichem, bald rothem oder braun-gelbem Thon, der mit zahlreichen Bruchstücken der mannichfachsten jurassischen Gesteine, Kalk, Eisensandstein, Rotheisenoolith, wohl auch von Keuper vollgespickt ist, überdeckt. Die Thonschichten sind nicht ebenlagerig, sondern wellig gewunden, wie in einander gestaucht und verflasert. Erst nach oben nehmen sie eine regelmässige Lagerung an. In der Nähe der Wallfahrtskirche finden sich ähnliche Verhältnisse, nur dass die über dem Kalk abgesetzte Trümmerlage neben Kalkbruchstücken auch Granitbrocken

Abhang der hohen Warte bei Ammerbach unfern Wemding.

G. Granit; gn. Gneiss; tr. Trümmer und Breccienbildung; k. rothe und graue Letten (Keuper — Lias); l. unterer grauer Jurakalk; t. sandiges Tertiär; s. Süsswasserkalk; l. Lehm

enthält und durch eine kalkige Masse verkittet nach oben rasch in einen Süsswasserkalk voll von *Hydrobien* und *Cypris*-Schalen übergeht.

Gegen Ammerbach und Polsingen herrschen wahrhaft chaotische Verhältnisse, namentlich an der sog. hohen Warte. Schollen von Jurakalk treten neben solchen von Doggersandstein, eingekeilten Urgebirgsstücken, vulkanischem Tuff und Kalkbreccien in verwirrendem Wechsel hervor und werden nach oben von Trümmerlagen und endlich von Süsswasserkalk überwölbt. Der vulkanische Tuff, der hier an mehreren Stellen bei Ammerbach und Polsingen ansteht, zeichnet sich durch das Vorherrschen der röthlichen und grünen Färbung und durch das massenhafte Vorkommen von Bomben aus, wodurch man leicht zur Annahme geführt werden könnte, als hätten wir hier zerbrochene Schollen eines Lavastroms vor uns.

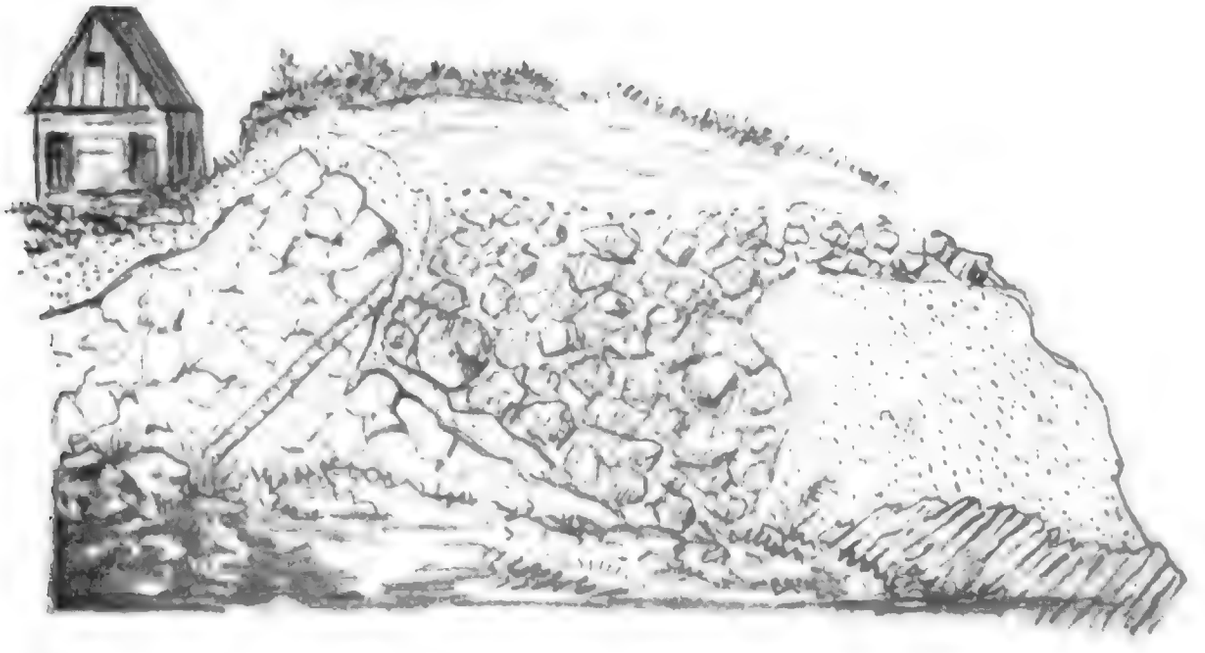
Auch entfernt vom eigentlichen Riesrande begegnen wir selbst bis in die Nähe von Monheim Ablagerungen von vulkanischem Tuff und Urgebirgsschollen bei Otting, Itzingen und Sulzdorf.

Bei Otting herrscht noch eine grosse Schichtenstörung. Man beobachtet am Nussbühl die wohlgeschichteten, aber zerstückelten Jurakalke mit einem Einfallen in St. 12 mit 15° nach S. in einem Steinbruche, welcher zugleich eine aus Kalktrümmer zusammengesetzte und in thonig-sandige Lagen übergehende Bedeckung des Kalkes aufschliesst. Näher bei Otting hebt sich plötzlich Opalinusthon zu Tag und im Schlossgarten steht vulkanischer Tuff ganz in derselben Ausbildung, wie etwa an der Altenbürg, in einem verlassenen Steinbruche an. Ähnliche Verhältnisse wirren Nebeneinanderauftretens verschiedenalteriger jurassischer Schichten wiederholen sich bei Sulzdorf, wo reichlich Urgebirgsbreccien verbreitet sind. Sehr eigenthümlich ist ein Aufschluss im Dorfe Itzingen, wo durch einen Kellerbau eine steile, felsige Wand aus Gneissschichten mit durchsetzenden Granitadern entblösst wurde. Diese Gneissscholle scheint hier über eine Urgebirgs-Reibungsbreccie geschoben zu sein, welche an einer Stelle unter und neben dem Gneiss hervortritt.

Zum Ostrande der Riesvertiefung zurückkehrend verfolgen wir die Verhältnisse von Polsingen gegen Trendel und von Hainsfarth gegen Öttingen zu. Hier erweitern sich namentlich bei Trendel die schon bei Polsingen durch die Aufnahme von Quarzkörnchen abweichend ausgebildeten Süsswasserkalkablagerungen gegen Ursheim und die Haselmühle zu einem breiten Vorhügel aus kalkig-sandigen Schichten. Schon im Dorfe Trendel beginnen sandige Lagen, in denen der Kalk als knollig-wulstige Ausscheidungen sich bemerkbar macht. Gegen die Höhe nimmt der Kalkgehalt zu und es entstehen weisse, plattige, sandige Kalklagen, in welchen, z. B. am Wege von Ursheim nach Mögesheim, die sonst im Ries nicht weiter aufgefundene *Melanopsis Kleini* in grossen Mengen neben sonstigen Conchylien des Rieser Süsswasserkalkes sich findet. (Vergleiche Profil S. 218.) Gegen den rauhen Kopf und den Lerchenbühl gehen diese sandigen Lagen in normalen Süsswasserkalk über, sodass es scheint, als ob die sandigen Absätze hier einem einmündenden Flüsschen ihre Entstehung zu verdanken hätten. Wir erinnern daran, dass in der Nähe zwischen Hagau und Döckingen in ziemlicher Aus-

dehnung Süsswasserquarzit-artige Tertiärsande und Sandsteine vorkommen. Gegen Hainsfarth breitet sich in beträchtlicher Mächtigkeit über dem Büschel- und Kirchenberg unter den schon früher geschilderten Verhältnissen, z. Th. auf Urgebirgsbreccie, z. Th. einem vulkanischen Tuff aufgesetzt, sandiger Süsswasserkalk aus. Grosse Steinbrüche sind besonders bei Hainsfarth behufs Gewinnung des Kalkes in Betrieb.

Öttingen. Der tiefe Einschnitt des Wörnitzthales unterbricht bei Öttingen den Zug des Süsswasserkalks, der sich wie ein Band auf der Nordseite der Riesfläche meist über einer Unterlage von Eisensandstein bis Markt-Offingen fort erstreckt. Im Wörnitzthale selbst zeigen sich wieder grossartige Verstürzungen. Zwischen Öttingen und der Aumühle liegt in steiler Schichtenstellung einmal Werkkalk neben Opalinusthon und das andere Mal neben Eisensandstein und vulkanischem Tuffe. Auch westlich vom Wörnitzthale setzen die Ablagerungen von Urgebirgsbreccie, die Breccienkalke und vulkanischer Tuff weiter fort. Doch gewinnen hier die Süsswasserkalke das Übergewicht und liefern in sehr zahlreichen Steinbrüchen bei Niederhofen, Ehingen, Belzheim, Hochaltingen, Herblingen, Utzwingen, Maihingen und am Ulrichsberg bei Markt-Offingen vortreffliches Baumaterial. Auch hier bildet, wie sich sehr gut bei Maihingen beobachten lässt, ein grünliches Trümmergestein die Unterlage unter dem Kalk und die Trennungsschicht gegen das Grundgebirge, das bei der Langenmühle aus wohlgeschichtetem, in St. 3 nach O. einfallendem Gneiss besteht. Auffallend ist der Aufbau des Mellerbergs S. von Maihingen aus ungemein zahlreichen, dünnen Kalkschalen, die sich rindenartig übereinander legen.



Grube bei Markt-Offingen

Im Urgebirge (Granit und Gneiss) bedeckt von Sand, Trümmerlage und Süsswasserkalk.

Bei Markt-Offingen begegnen wir wieder einer grossartigen Zerstückelung und Verwerfung der verschiedenartigsten Gesteinsbildungen. An der Kapelle oberhalb Markt-Offingen geht rother Granit zu Tag aus, der von Gängen etwas feinkörnigeren Granits durchsetzt wird. Ein Aufschluss neben der Strasse entblösst auch eine Scholle grauen Gneisses. Dieses Urgebirge wird zunächst von einer bald ganz dünnen, bald mächtigen Lage von Quarzsand, mit einzelnen festeren Partheien und Übergängen in ein Trümmergestein aus Urgebirgsbruchstücken des Untergrundes, das durch sandig-thoniges Material verbunden ist, bedeckt. Darüber breitet sich dann wohlgeschichteter, schaliger Süsswasserkalk voll von *Hydrobien-* und *Cypris*-Schalen aus. Steile Schichtenstellungen, Verwerfungen und vielfacher Wechsel der jurassischen Schichten und des Keupers dauern hier in N.-Richtung bis über Freudingen und Schopflohe fort, wie sie auch südwärts gegen Munzingen, Dirgenheim, Goldburghausen und Pflaumloch bis zum Egerthal ununterbrochen sich wiederholen.

Wallerstein. In der Riesebene selbst tritt hier nur die hohe Kuppe des Wallersteins als mächtiger Felskoloss hervor. Die hohe, ringsum senkrecht abgebrochene Felsplatte, welche den Berg krönt, besteht ebenfalls aus Süsswasserkalk von blasig-poröser Beschaffenheit in schalenartig übereinander liegenden Bänken. Der Kalk ist erfüllt von *Cypris*-Schälchen und enthält stellenweise in den Blasenräumen abgesetzten Eisenocker. Die neueren Eisenbahnarbeiten haben gelehrt, dass auch diese Kalkkuppe zunächst auf einer Urgebirgsbreccie und diese auf hauptsächlich Gneiss-artigem Untergrunde aufruht. Es ist bemerkenswerth, dass von dem Wallerstein die Sage geht, dass an dem Felsen noch die Befestigungsstellen für die Ringe zu sehen seien, welche zum Anbinden der vormals auf dem grossen Riessee verwendeten Kähne gedient hätten. Können wir in dieser Sage auch keine Rückerinnerungen an diluviale oder tertiäre Zeiten erkennen, so liefert sie doch den Beweis, dass nach der Natur der Verhältnisse, wie sie uns im Ries vor Augen treten, sich die Annahme von selbst aufdrängt, es sei der Rieskessel in der Vorzeit einmal ein grosser See gewesen.

Der Hesselberg und seine Umgebung.

Überblick. Die nördliche Umwallung der Riesfläche wird im Gegensatze zu ihrer anderseitigen, fast ausschliesslich aus Jurakalk bestehenden Umgrenzung von älteren jurassischen Schichten, von Dogger und Lias gebildet, zwischen denen sich bereits vielfach Keuperschollen einschieben, während Malmkalke nur mehr vereinzelt in verstürzten Partheien vorkommen. Diese Dogger- und Liasschichten setzen einen breiten, auf dem mehr und mehr aus dem Untergrunde hervortretenden Keuper aufgelagerten, reich bewaldeten Höhenzug zusammen, welcher von Rühlingstetten an der Landesgrenze in W-O.-Richtung über den Öttinger Forst bis Auhausen fortstreicht

Digitized by Google

auf dem weiten Hochplateau zu sehen, das sich zwischen Bad Homburg und Friedrichsdorf ausdehnt. Es ist ein Gelände, das sich für Flugversuche vorzüglich eignet. Nachdem wir uns über die Startmöglichkeiten informiert hatten, begannen wir mit dem Aufbau unserer Maschine. Wir hatten sie in Einzelteilen mitgebracht, da sie sonst nicht auf unseren Wagen gepaßt hätte.

Der Prüfer

Am Morgen des 24. Oktober 1909 war es dann soweit. Wir hatten unsere Maschine fertig montiert und waren bereit, zu starten. Der Wind war günstig, und so konnte ich mich in den Sitz zwängen und mich anschnallen. Ich hatte mir vorgenommen, nur einen kurzen Flug zu machen, um mich mit dem Flugzeug vertraut zu machen. Ich startete und flog in einer Höhe von etwa 10 Metern über das Gelände. Ich beobachtete, wie sich meine Maschine verhielt, und stellte fest, daß sie sehr gut zu steuern war. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 2 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 20 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 3 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 30 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 4 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 40 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 5 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 50 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 6 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 60 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 7 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 70 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 8 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 80 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 9 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 90 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 10 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 100 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 11 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 110 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 12 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 120 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 13 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 130 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 14 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 140 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 15 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 150 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 16 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 160 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 17 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 170 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 18 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 180 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 19 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 190 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 20 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 200 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 21 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 210 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 22 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 220 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 23 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 230 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 24 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 240 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 25 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 250 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 26 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 260 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 27 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 270 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 28 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 280 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 29 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 290 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 30 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 300 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 31 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 310 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 32 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 320 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 33 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 330 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 34 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 340 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 35 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 350 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 36 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 360 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 37 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 370 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 38 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 380 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 39 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 390 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 40 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 400 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 41 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 410 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 42 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 420 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 43 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 430 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 44 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 440 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 45 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 450 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 46 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 460 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 47 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 470 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 48 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 480 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 49 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 490 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 50 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 500 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 51 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 510 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 52 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 520 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 53 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 530 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 54 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 540 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 55 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 550 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 56 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 560 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 57 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 570 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 58 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 580 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 59 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 590 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 60 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 600 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 61 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 610 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 62 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 620 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 63 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 630 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 64 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 640 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 65 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 650 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 66 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 660 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 67 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 670 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 68 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 680 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 69 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 690 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 70 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 700 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 71 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 710 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 72 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 720 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 73 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 730 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 74 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 740 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 75 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 750 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 76 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 760 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 77 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 770 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 78 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 780 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 79 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 790 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 80 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 800 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 81 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 810 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 82 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 820 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 83 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 830 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 84 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 840 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 85 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 850 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 86 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 860 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 87 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 870 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 88 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 880 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 89 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 890 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 90 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 900 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 91 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 910 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 92 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 920 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 93 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 930 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 94 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 940 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 95 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 950 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 96 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 960 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 97 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 970 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 98 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 980 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 99 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 990 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 100 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1000 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 101 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1010 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 102 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1020 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 103 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1030 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 104 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1040 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 105 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1050 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 106 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1060 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 107 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1070 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 108 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1080 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 109 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1090 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 110 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1100 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 111 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1110 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 112 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1120 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 113 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1130 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 114 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1140 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 115 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1150 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 116 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1160 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 117 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1170 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 118 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1180 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 119 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1190 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 120 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1200 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 121 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1210 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 122 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1220 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 123 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1230 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 124 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1240 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 125 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1250 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 126 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1260 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 127 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1270 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 128 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1280 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 129 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1290 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 130 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1300 Metern über das Gelände. Ich flog eine Kurve und landete nach einer Flugzeit von etwa 131 Minuten. Ich war sehr zufrieden mit dem Flug und meinte, daß ich nun bereit sei, die Prüfung abzulegen. Ich startete erneut und flog in einer Höhe von etwa 1310 Metern über das Gelände.

Richtungsänderung, wie dies bereits früher angedeutet wurde, ein nach und nach immer stärker hervortretender Wechsel in der Ausbildung namentlich der Malmschichten hervor. Es gewinnen nämlich in Franken die Dolomite und Plattenkalke, welche im schwäbischen Gebiete eine nur untergeordnete Rolle spielen, eine hervorragende Bedeutung.

Mit der isolirten Stellung des Hesselbergs und dem grossen Abbruch der Schichten rings um denselben hängt auch die merkwürdig niedere Wasserscheide zusammen, welche auf der Ostseite des Berges zwischen Wörnitz und Altmühl, auf einer Einbuchtung zwischen Wassertrüdingen (410 m.) und Gunzenhausen (415 m.) sich hinziehend, etwa nur 40 m. über die benachbarten Thalsohlen sich erhebt. Damit lässt sich auch der Bezirk natürlich abgrenzen, den wir als nähere Umgebung des Hesselbergs bezeichnen wollen.

Hesselberg. Obwohl es angezeigt erscheinen könnte, die näheren geologischen Erörterungen über diese Gegend mit den Mittheilungen, welche im Vorausgehenden über die Riesverhältnisse gemacht worden sind, direkt zu vereinigen, so laden doch die durch ihre Vollständigkeit der Schichtenfolge und lehrreichen Aufschlüsse bei normaler ruhiger Lagerung gleich ausgezeichneten Gebilde, welche den hohen Rücken des Hesselbergs aufbauen helfen, ganz besonders ein, denselben eine nähere Betrachtung zu widmen. Wir schlagen hierbei zunächst den Weg ein, der uns von Wassertrüdingen über Opfenried, Röckingen zum Sattel zwischen Schlössleins-Buck und der Osterwiese hinauf und über letztere zum Gipfelpunkt des Bergs, der sog. Gustav Adolph's Ruhe, führt.

Man gelangt von Wassertrüdingen aus zunächst über Thalgeröll und Lehm unterhalb Opfenried zu intensiv rothgefärbten Keuperschichten (Zanclodonletten), über welche im Dorfe Opfenried selbst, in einem Hohlwege, gelblich-weisse und graue, unten dünnschichtige, nach oben dickbankige, als Baustein gewonnene, äusserst feinkörnige Angulaten-Sandsteine (1½ m.) und darüber gelbe Eisenschwarten, graue Lettenschiefer und dünnschichtig-wulstige Sandsteinplatten mit zopfartigen, wulstigen Zeichnungen auf den Schichtflächen (1 m.) zu Tag ausstreichen. Da unmittelbar darüber der sehr charakteristische, aus grossen Quarzkörnchen bestehende, knollige, oft eisenschüssige Stellvertreter der Arietenstufe des unteren Lias mit *Gryphaea arcuata* (Typus), *G. arcuata* var. *elongata*, *G. obliqua*, *Avicula sinemuriensis*, *Ostrea semiplicata* (*arietis*), *Pecten textorius*, *Plicatula* cf. *ventricosa*, *Belemnites acutus*, *Cidaris arietis Serpula* sp. liegt, so muss man die darunter lagernden sandigen Schichten als die hier schwach entwickelten untersten Lagen des Lias auffassen, welche in der Nachbarschaft zahlreiche Versteinerungen führen und durch dieselben ganz bestimmt als Angulatenschichten charakterisirt sind.

Die grobkörnigen Arietensandsteine, beiläufig 2—3 m. mächtig und in zahlreichen Steinbrüchen aufgeschlossen, werden von grauem Mergel mit einzelnen Bänken von dunkelfl.ckigen Mergelkalken, welche gleichfalls

Digitized by Google

grössere Quarzkörnchen, aber mehr vereinzelt, enthalten, als die unteren Lagen des mittleren Lias, $^1/_2$—1 m. hoch (sog. Wasserkalk), bedeckt.

Aus der Grenzregion zwischen unterem und mittlerem Lias, aber noch dem ersteren entsprechend, wurde in einem grauen Kalk mit eingestreuten grossen Quarzkörnern bei Weiltingen ein sehr grosses Exemplar von *Ammonites Birchi* (*gigas*) und unterhalb Röckingen ein wahres Schalenhaufwerk mit *Pentacrinus tuberculatus*, *Ostrea semiplicata* (*arietis*), *Avicula sinemuriensis*, *Pecten priscus*, *Spiriferina verrucosa*, *Belemnites acutus* (Pentacriniten-Bank) aufgefunden.

In der Nachbarschaft angelegte kleine Gruben lieferen an organischen Einschlüssen: *Ammonites Davoëi*, *Belemnites elongatus*, *Gryphaea cymbium*, *Plicatula spinosa*. Das Thälchen von Röckingen schneidet wieder in den Arietensandstein ein, auf dem hier S. vom Dorfe kleine Gruben angelegt sind.

Zu der dürftigen Entwickelung der unteren Liasglieder steht die verhältnissmässig beträchtliche Mächtigkeit der oberen Glieder der mittleren Liasstufe — die Margaritatus- oder Amaltheus- und Costaten-Mergel — in starkem Contraste. Gleich oberhalb Röckingen begegnen wir erst dunkelgrauen Mergeln und Thonen mit braun verwitternden Thoneisensteinknollen und dem charakteristischen, stark geknoteten *Ammonites* (*Amaltheus*) *margaritatus* und dann in ähnlichen, etwas höheren Lagen dem *Ammonites* (*Amaltheus*) *costatus* oder *spinatus* sammt den sonst diesen Schichten eigenthümlichen Versteinerungen (20 m.). Von Posidonienschichten in Form blättriger Schiefer, bituminöser Kalke mit *Ammonites communis* und knolliger Mergelkalke mit *A. radians aulensis cortula* und findet sich eine dürftige Vertretung, welche hier kaum über $1^1/_2$—2 m. Mächtigkeit erreicht. Die Grenze nach oben ist hier schwierig aufzufinden. Bald stehen wir im Opalinusthon mit *Thecocyathus mactra*, *Ostrate Voltzi* und *Tarritella opalina*, der 60 m. erreicht. Demselben sind in den oberen Lagen graue Kalke, nicht in Form von Geoden, sondern in einzelnen zerklüfteten Schollen neben braun verwitterten Thoneisengeoden eingebettet. Höher folgen dann die Eisensandsteinschichten (36 m.), welche mit grauen, thonigen Schichten wechselnd in den unteren Bänken einen zu Bauzwecken brauchbaren Sandstein liefern, in den oberen mehrere Flötzchen von unreinem kleinkörnigem Rotheisenerz führen. Die festeren Sandsteinbänke bilden einen deutlichen Steilrand, über den man zu der flach abgeböschten Terrasse aufsteigt. Bemerkenswerth ist, dass in den oberen Sandsteinschichten ausser den sonst charakteristischen Versteinerungen der in unserem Gebiete seltene *Inoceramus polyplocus* Roem. vorkommt. Graue sandige Kalke schliessen hier den unteren Dogger ab und es folgen zunächst gegen 5 m. mächtige Schichten gelb verwitterter, z. Th. sandiger Mergel mit zwischenliegenden, in unverwittertem Zustande grauen Eisenoolithkalkbänkchen. Hier finden sich in grosser Häufigkeit *Belemnites giganteus*, die gefaltete Auster (*Ostrea Marshi*) und *Lima proboscidea* ohne scharfe Scheidung von den Lagen, welche sich durch das Vorkommen von *Ammonites* (*Parkinsonia*) *Parkinsoni* bemerkbar machen und eine erstaunliche Fülle von Versteinerungen beherbergen. In einer oberen, stark eisenschüssigen,

Digitized by Google

schmalen Bank erkennt man an dem Vorkommen von *Ammonites Württembergicus* und *Rhynchonella varians* den Stellvertreter des Bathooliths, während in noch etwas höherer Lage die knolligen, grauen Kalke mit auffallend grossen Körnchen von Brauneisenoolith der Stufe des *Ammonites macrocephalus* angehören (1½ m.). Die nun folgenden Ornatenthone (1,6) heben sich durch ihre dunkle, nicht eisenschüssige Farbe von den tieferen Lagen sehr deutlich ab. Sie enthalten zahlreiche harte, schwarze Knollen, welche von weissen, von Algen herrührenden Röhrchen durchzogen und in mehr schichtenartig ausgebreiteten Lagen von Glaukonitkörnchen erfüllt sind. *Belemnites calloviensis* findet sich hier in zahlreichen Exemplaren neben *Ammonites* (*Aspidoceras*) cf. *perarmatus*, *A.* (*Perisphinctes*) *sulciferus*.

Die nächste Schicht gehört bereits unzweifelhaft dem Malmsystem an. Es ist ein unregelmässig grossoolithischer, röthlicher Kalk mit spärlichen *Ammoniten*, welche auf eine sehr charakteristische Weise mit einem grünen, glaukonitischen Überzuge versehen sind (Grünoolith). Erst über dieser nur 0,10 m. mächtigen Lage stellt sich der hellgraue Impressamergel (3—5 m.) ein, voll von rostigen Versteinerungen: *Terebratula impressa*, *Ammonites* (*Aspidoceras*) *Oegir*, *A.* (*Perisphinctes*) *convolutus impressae*, *A.* (*Haploceras*) *Erato*, *Asterias impressae*, *Thecocyathus florealis*.

Dieser Impressamergel besteht aus:

1) in 10% Salzsäure löslichen Bestandtheilen	33,2
2) thoniger Masse	66,2
3) gröberen Mineraltheilchen, hauptsächlich Quarzkörnchen	0,6
	100,0

Der in Salzsäure lösliche Theil hat folgende Zusammensetzung:

1) Thonerde und Eisenoxyd	1,00
2) Manganoxyd	0,05
3) Bittererdecarbonat	4,32
4) Kalkcarbonat	27,83
	33,20

Der thonige Rückstand besteht in Procenten aus:

Titansäurehaltiger Kieselsäure	58,95
Mangan- und Eisen-haltiger Thonerde	29,50
Bittererde und Spuren von Kalkerde	1,10
Kali	1,06
Natron	2,80
Wasser und organische Theile	6,50
	99,01

Derselbe geht nach oben rasch in einen grauen mergeligen Kalkstein, erfüllt von dem sog. *Fucoides Hechingensis* (½ m.), über welchem hier dann eine steil ansteigende Wand zusammenhängender nicht sehr mächtiger Werkkalke (10 m.) in Form einer dichten, gelblich-weissen Gesteinsmasse zur Unterlage dient. Darin wurden hier gesammelt *Ammonites virgulatus*, *A. falcula*, *A. flexuosus falcaris*, *A. Wenzeli*, *Modiola tenuistriata*. Mit den oberen Lagen

dieser Kalkbänke erreicht man eine plattförmig-ausgedehnte Bergfläche, die sog. Osterwiese. Einzelne über diese Hochfläche hervorstehende Felsköpfe tragen den Charakter knolliger Schwammkalke an sich, in welche Facies hier der Werkkalk übergeht. Eine letzte kegelförmige Spitze, der sog. Königstein (Gustav Adolphs Ruhe), besteht aus einem bröcklichen Schwammkalk voll verkieselter Versteinerungen, welche der Spongitenfacies der Tenuilobaten-Stufe angehören, wie der Einschluss von *Ammonites polyplocus* andeutet.

Es ist auffällig, dass man am Hesselberg an vielen Stellen, schon vom Eisensandstein an, auf Schichten stösst, welche ziemlich steil geneigt sind. Diese Schichtenstörung scheint aber hier durchweg die Folge von Unterwaschungen und der dadurch bewirkten Zusammenbrüche zu sein.

Dambach und Beyerberg. Während der eigentliche Hesselberg, soweit er in seinem steilsten Theil aus Malm- und Doggerschichten aufgebaut ist, sich auf einen verhältnissmässig kurzen und schmalen Bergrücken beschränkt, breitet sich sein aus Lias bestehender Fuss weit in die vorliegende Keuperlandschaft aus. Diese liasische Vorstufe erstreckt sich westwärts über das Sulzach-Thal bis Wilburgstetten, Sinbronn und Halsbach, nach Norden bis über Beyerberg, Friedrichsthal, Dambach und die Wörnitz-Altmühl-Wasserscheide bis zum Fuss des Hahnenkamms und senkt sich mit einem auffallend (oft 40 m.) hohen Steilrande zum unterlagernden Keuper ab. Hier begegnen wir in den Grenzschichten einer sehr bemerkenswerthen Schwefelkiesreichen Lage, welche man bei Beyerberg und Dambach durch Bergbau zu gewinnen versucht hat. Dieses Vorkommen scheint vielleicht Veranlassung zu der Sage gegeben zu haben, dass der Hesselberg von Goldadern durchzogen sei. Der Stollen bei Dambach war in dem an Steinmergelknollen reichen rothen Zanclodonletten angesetzt und durchörtete darüber gelagerte weisse Letten und weisslichen Sandstein mit Pflanzenresten, sodann ein 0,01—0.02 m. mächtiges, aber sehr wellig gelagertes Schwefelkiesflötzchen im festen Sandstein und grauen Letten mit *Isodonta compressa* Dunk. Bei Beyerberg waren an dem Gehänge gegen Hüttlingen auf derselben Lagerstätte Versuchsstollen und in der Gegend mehrere Schächte angelegt worden. Durch diese Baue ist nachstehendes Profil aufgeschlossen worden:

1. Arietenschichten in Form rauher, grobkörniger Sandkalke mit *Gryphaea arcuata, Gr. obliqua, Lima gigantea, Belemnites acutus* . . . 3 m.
2. Angulaten-Schichten in mehreren Bänken von ungemein hartem, feinkörnigem, oft wellig schiefrigem Sandstein, der durch Verwitterung eine braune Farbe annimmt und stellenweise sehr feste Sandsteinkugeln (sog. Schwedenkugeln) enthält. In diesen Schichten kommen zahlreiche *Cardinien (C. Listeri), Lima punctata, Ostrea sublamellosa, Modiola hillana* vor. . . . . 5 „
3. Zwischenschichten aus gelben Schieferletten, grauen Letten und grauen Sandsteinplatten mit *Isodonta compressa, Ostrea sublamellosa, Turritella Dunkeri* . . . . . 1 „

Digitized by Google

4. Rhätischer Sandstein mit Pflanzenresten und der Schwefelkiese-inlagerung . . . . . 0,25 m.
5. Weisser Thon und Breccienbildung . . . . . 0,40 „
6. Rother Zanclodon-Lettenschiefer, soweit aufgeschlossen . . . . . 1,0 „
7. Grobkörniger Keupersandstein in der Sohle.

Im Dorfe Sinbronn sind die Angulaten-Schichten an mehreren Punkten besonders schön aufgeschlossen. Es wurden hier in dem feinkörnigen Sandstein gesammelt: *Ammonites angulatus, Cardinia concinna, Tancredia Deshayesea, T. securiformis, Astarte irregularis, Turritella Dunkeri.*

Die vollständige Schichtenfolge ergiebt sich aus nachstehendem Profile zunächst bei Sinbronn:

a. Ackererde und Schutt.
b. Grauer Letten und Mergelkalk in Knollen . . . . . 0,8 m.
c. Grauer Mergel mit groben Quarzkörnern, *Belemnites brevis* und kleine weissschalige Muschelreste enthaltend (unterste Lage des mittleren Lias) 0,8 „
d. Mergeliger, grobkörniger Sand und Sandstein, gelb verwitternd mit *Arieten-Ammoniten* und *Gryphaea arcuata* . . . . . 0,33 „
e. Flasriger, dünngeschieferter, grobkörniger, eisenschüssiger Sandstein, wie d. . . . . 1,00 „
f. Flasrig-knolliger Mergel mit zahlreichen kugeligen, harten, weissen Geoden . . . . . 0,75 „
g. Wohlgeschichtete sandige Platten mit Zwischenlagen grünlich-grauer Thonschichten, voll von *Cardinien, Turritellen* etc. (Angulatenschichten) 0,50 „
h. Wechselnde Lagen von sandigen und thonigen Schiefern . . . . . 0,50 „
i. Gelblich-weisser, feinkörniger Sandstein, Hauptlager der weissschaligen *Cardinien* . . . . . 0,15 „
k. Wechselnde Lagen dünngeschichteter Thone und sandiger, eisenschüssiger Schiefer mit Zopfzeichnungen auf den Schichtflächen, Einschlüssen von *Turritellen* und *Asterias* . . . . . 3,00 „
l. Grauer Letten. . . . . 0,08 „
m. Weisser Sandstein (rhätisch) . . . . . 0,32 „
n. Im Untergrund mächtiger rother Zanclodonletten des Keupers.

In ganz gleicher Weise ist auch der waldige, durch zahlreiche Thälchen zerschnittene Landstrich zwischen Hesselberg und der Riesebene aus den obersten Stufen des Keupers, aus Lias- und Doggerschichten aufgebaut. Im Weiltinger Forste stösst man häufig auf gelbe dünnplattige, feinkörnige Angulaten-Sandsteine mit *Tancredia securiformis.* Doch treten an die Stelle der regelmässigen Schichtenfolge um so häufiger Schichtenstörungen und Verwerfungen, je mehr wir uns dem Rieskessel nähern, bis wir am Riesrande selbst die von mächtigen tertiären Süsswasserkalken besetzten Höhen erreicht haben. Vereinzelte, den Kuppen des Mehlbergs und Schlossbergs von Hirschbrunn aufgesetzte Jurakalkbildungen bestehen hier aus der Schwammfacies der unteren Malmstufe. In einer solchen verstürzten Scholle findet sich *Conodictyum striatum.*

Der Hahnenkamm.

Überblick. Wie der Hesselberg sich in nördlicher Richtung dem Ries anschliesst, so bildet der Hahnenkamm die Fortsetzung des Juragebirges nach Osten hin. Eine scharfe Abgrenzung ist für diesen Gebirgsabschnitt nicht gegeben. Wir fassen bei der nachfolgenden Schilderung diejenigen Theile des Gebirges ins Auge, welche sich um die Höhen von Auernheim gruppiren und jenseits des nordöstlichen Riesrandes von dem Wörnitzthale und der Wasserscheide zwischen diesem und der Altmühl bis zum Altmühlthale von Gunzenhausen abwärts gegen Dietfurth und zum Möhrenbach-Einschnitte reichen. Die sehr tiefe Thalrinne des Rohrbachs, in welcher Heidenheim sich angesiedelt hat, sondert einen westlichen, hauptsächlich aus Lias und Dogger zusammengesetzten Abschnitt von dem östlichen Haupttheile ab, in welchem Malmschichten und namentlich hier zum ersten Mal Dolomit in grösserer Verbreitung auftauchen. Besonders bemerkenswerth ist das dem Rohrachthal parallel ziehende, ungefähr 8 klm. lange Trockenthal von Döckingen, dessen Gewässer sich in den zahlreichen Spalten, Erdlöchern oder Hühlen des Jurakalks auffallend rasch versitzen. Es ist kaum zweifelhaft, dass wir hier ein altes Thal vor uns haben, welches durch die Schichtenverrückungen im Ries seine Ausmündung verloren hat. Ähnliche Verhältnisse wiederholen sich, wie schon erwähnt wurde, öfters in der Monheimer Gegend. Sägkleie, welche man in solche Erdlöcher bei Döckingen geworfen hat, soll in Quellen bei Möhren wieder zu Tag gekommen sein, sodass ein unterirdischer Zusammenhang zwischen Döckinger Thal und Möhrenquellen dadurch bewiesen wäre.

Was den geologischen Aufbau dieses Gebirgstheiles betrifft, so bestehen die Höhen zwischen Wörnitz und Rohrachthal ganz aus den gleichen und gleichausgebildeten Lias- und Doggerschichten, welche auf Keuperunterlage aufgesetzt sind, wie wir diese Sedimente am Hesselberg kennen gelernt haben. Besonders fallen hier die von Quarzkörnchen vollgespickten lichtgrauen Kalke mit *Gryphaea arcuata* var. *elongata*, *G. obliqua*, *Spiriferina verrucosa*, *S. tumida*, *Terebratula ovatissima*, *Rhynchonella plicatissima*, *Belemnites acutus* u. s. w. des grobkörnigen unteren Lias und eine Art Haufwerk von Schalthierresten mit *Ammonites costatus* ins Auge. Mit letzteren finden sich zugleich *Belemnites crassus*, *B. breviformis*, *Turbo elegans*, *Pleurotomaria expansa*, *P.* cf. *zonata*, *P.* cf. *subdecorata*, *Lyonsia unioides*, *Leda* cf. *acuminata*, *L. complanata*, *Venus angulata*, *Lima Hermanni*, *Pecten aequivalvis*, *P. liasinus*, *P. priscus*, *P.* cf. *tumidus*, *Plicatula spinosa*, *Pl.* cf. *laevigata*, *Terebratula Moorei*, *Rhynchonella serrata*, *R. acuta*, *R. amalthea*, *Pentacrinus laevis* u. A. meist im verkiesten Zustande. Der Reichthum an sonst im schwäbischen Lias nicht vorkommenden *Brachiopoden* verleiht dieser Fauna eine besondere Wichtigkeit. Ausserdem lässt sich bemerken, dass die Papierschiefer des oberen Lias mehr und mehr hervortreten. Sonst reicht auch hier die Entwickelung nur an einzelnen Punkten, wie am

Digitized by Google

Rechenberg W. von Heidenheim, am hohen Trüdingener Berg und bei Hüssingen bis in die unterste Malmstufe.

Heidenheim. Besonders lehrreich sind am östlichen Gebirgsabschnitt die Aufschlüsse bei Heidenheim am steilen Gehänge gegen Degersheim. In der sog. weissen Gasse treten gelbe Eisensandsteinschichten zu Tag mit einzelnen schwachen Rotheisenoolithflötzchen, die jedoch nicht bauwürdig sind. Aus diesen Schichten wurden gesammelt: *Ammonites Murchisonae*, *Ostrea calceola*, *Avicula elegans*, *Pecten pumilus*, *Trigonia striata*. Die obersten Lagen gehen in grüne, mergelige, sandige Kalke über, aus welchen *Ammonites Brocchi* stammt. Es ist in dieser Lage wahrscheinlich die sog. Sowerbyi-Schicht angedeutet. Höher folgen dann mehr oder weniger sandfreie Mergel und Kalke, welche durch Verwitterung sich braun färben und mit Brauneisenoolithkörnchen erfüllt sind. Die unteren Lagen enthalten *Ammonites Humphresianus*, *A. Braikenridgi*, *Belemnites giganteus*, *Pholadomya fidicula*, *Ostrea flabelloides*, *Rhynchonella spinosa*, *Rhabdocidaris anglosuevica*, die höheren dagegen *Ammonites Parkinsoni*, *Nautilus lineatus*, *Belemnites giganteus*, *Terebratula omalogastyr*, *T. sphaeroidalis*, *T. württembergica*, *T. globata*, *T. carinata*, *Rhynchonella acuticosta*, *R. Stuifensis*.

Die höchsten Lagen dieser Reihe sind klotzige, graue Mergelkalke mit grossen Oolithkörnchen im schiefrigen Mergel eingebettet und mit *Rhynchonella varians*, *Ammonites aspidoides*, *A. württembergicus*, *A. arbustigerus*; eine obere Bank enthält *Ammonites macrocephalus*. Erst darüber folgen grünlich-graue, sehr thonige Mergel mit schwarzen von weissen Röhrchen durchzogenen, harten Geoden und erfüllt von Glaukonitkörnchen. Hier findet man ziemlich zahlreiche Exemplare von *Belemnites calloviensis*, selten *Ammonites anceps*, *A. Jason*, meist in den harten Knollen eingebacken. Die nächste Schicht gehört bereits bestimmt dem Malm an. Es sind unregelmässig oolithische, bröckliche, röthlich-fleckige Kalke mit *Ammonites chloroolithicus*, über welchen dann erst die weisslich-grauen Impressamergel mit ihren rostigen charakteristischen Versteinerungen zum Vorschein kommen. Graue fleckige Mergelkalke mit *Fucoiden*-artigen Zeichnungen (sog. *Nulliporen*), welche mehr und mehr in wohlgeschichtete Bänke und in weiss gefärbtes Gestein übergehen, setzen die Schichtenreihe nach oben fort, bis sich auf dem Bergrücken in Steinbrüchen der typische Werkkalk aufgeschlossen zeigt. Die durch zahlreiche prähistorische Hügelgräber bedeckte Höhe selbst ist mit Trümmern beilförmiger Kalkbrocken in brauner lehmartiger Erde bedeckt, welche der unteren Region der Tenuilobatenstufe angehören. Anstehend finden sich diese etwas mergeligen, grauen, ebenplattigen Kalke in den Steinbrüchen am Dürrenberg, voll von grossen planulaten Ammoniten, welche sich dadurch auszeichnen, dass sie häufig mit einer grünlichen Rinde überzogen sind. Auch einzelne von zersetztem Schwefelkies herrührende Butzen sind für diese Kalklagen charakteristisch. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die unter der Bezeichnung Thalmässinger Schichten von Oppel hervorgehobenen Malmkalke mit

ihrer Fauna von dieser Lokalität stammen, da es sich ergeben hat, dass eine gleiche Ablagerung in der näheren Umgegend von Thalmässing nicht vorkommt. Aus diesen Lagen stammen namentlich *Ammonites tenuilobatus, A. iphicerus, A. platynotus, A. polyplocus* und viele riesige, schwierig zu bestimmende *Perisphincten* oder *Planulaten*. Oppel*) führt übrigens aus den sog. Thalmässinger Schichten folgende Versteinerungen an: *Ammonites acanthicus, A. Altenensis, A. alternans, A. bidentosus, A. canaliferus, A. circumspinosus, A. comptus, A. dentatus, A. Frischlini, A. Frotho, A. Galar, A. gracilis, A. Guembeli, A. involutus, A. iphicerus, A. lepidulus, A. liparus, A. litocerus, A. microplus, A. modestiformis, A. nimbatus, A. platynotus, A. polyplocus, A. stephanoides, A. striolaris, A. Strombecki, A. tenuilobatus, A. thermarum, A. Wenzeli, Belemnites unicanaliculatus, Pholadomya clathrata, Avicula similis.*

Diese Kalke breiten sich im Untergrunde weithin über die von braunem Lehm bedeckte Hochfläche des Hahnenkamms aus, bis sich gegen Auernheim, wie auch auf dem Effera-Berg, knollige Schwammkalke mit grossentheils verkieselten Versteinerungen der oberen Tenuilobaten- oder Pseudomutabilis-Stufe einstellen.

Ehe wir diesen Schichtenzug weiter verfolgen, kehren wir wieder zur Höhe bei Heidenheim zurück, wo eines der interessantesten Bohnerzvorkommen noch näher zu erwähnen ist.

Es fand auf dieser Jurahochfläche ehedem in mehreren Gruben die Gewinnung von Bohnerzen statt. Die Erze füllen hier, im fetten, braunen Letten eingewickelt, erweiterte Spalten und Vertiefungen des im Untergrund lagernden Jurakalkes bis auf 10 m. Tiefe aus. Zu unterst stiess man auf der sog. Ulrichszeche unter dem Bohnerzlehm auf grünlich-weissen, thonigen Sand und in den nächsten Lagen darüber wurden die Überreste von *Palaeotherium magnum* Cuv., *Lophiodon rhinocerodes* Rüti.**) entdeckt, welche auch bei Egerkingen vorkommen und von denen man annimmt, dass sie der Eocänzeit angehören. Auffallend ist, dass bei einzelnen Knochen die Bohnerzkörner gleichsam in die Knochensubstanz hineingedrückt oder gebohrt erscheinen, in analoger Weise, wie es bei Gerölleindrücken vorzukommen pflegt.

Ähnliche Bohnerzablagerungen kommen an mehreren Stellen auf diesen Jurahöhen, nämlich NO. von Dürrenberg, bei Schlittenhart und an vielen Orten der ganzen Eichstätter Gebirgsgegend unter gleichen Verhältnissen wie südlich vom Ries bei Diemantstein vor. Einen vortrefflichen Einblick in die Beschaffenheit der sandig-lehmigen Oberflächenüberdeckung der Alb gewährt eine Grube an der Ziegelhütte bei Auernheim. Hier zeigt sich unmittelbar über den unregelmässig vertieften Kalkfelsen braun-rother, sandiger Lehm mit einzelnen Bohnerzkörnern, darüber breiten sich in einer nicht regelmässig geschichteten Lage weissliche Mergel mit festeren, dem Bohnerz ähnlich geformten Mergelknöllchen und dann mehrfache Streifen von bald mehr

*) Oppel in Palaeont. Mith., II. Bd., S. 183.

**) Maak, Palaeontol. Unters. ü. *Lophiodon*-Fossilien, Leipzig 1865.

thonigem, bald mehr sandigem Lehm mit reichlichen Bohnerzeinlagerungen aus. Die Oberfläche ist uneben wellig und wird von einem braunen, sandigen Lehm überdeckt, in welchem Brocken von rothen und grünen, Keuper-ähnlichen Letten, sowie sehr verwitterten Diorit-artigen Gesteinsstücken eingestreut sind. Diese obere Lage gleicht sehr der im Ries verbreiteten Schuttbildung, welche hier über dem offenbar älteren Bohnerzlehm abgesetzt ist. Derartige braune Lehme werden hier, wie im ganzen Frankenjura, vielfach zur Herstellung von Ziegeln benützt.

Aus dieser Oberflächenüberdeckung ragen nur zerstreut einzelne Schichtenköpfe hervor, welche der Beschaffenheit nach dem massig aussehenden Schwammkalk entsprechen. An dem Felsen, auf welchem die Kirche von Auernheim steht, ist der Kalk erfüllt von *Crinoideen*-Stielen. In der ganzen Gegend zeigt sich bereits an vielen Stellen ein Übergang in Dolomit, der ostwärts mehr und mehr hervorzutreten beginnt. Der Ecklesstein, Kirschenbühl, Kohlschlag, das Spitalholz und der Ullberg bestehen bereits ganz aus Dolomit, dem sich am Schweighartsbuck S. vom Ullberg die ersten Lagen von Plattenkalken beigesellen. An den Gehängen der tief einschneidenden Thäler treten dann wieder die älteren Malmschichten und in dem unteren Theil des Rohrbachthales sogar die Ornatenthone zu Tag. Diese Grenze zwischen Malm und Dogger bezeichnet zugleich einen ergiebigen Wasserhorizont, auf welchem die starken Quellen des Mühlbachs N. von Degersheim mit ihren mächtigen Kalktuffabsätzen zum Vorschein kommen.

Treuchtlingen und Spielberg. Bei Treuchtlingen haben die tiefsten Malmschichten, die unteren grauen Mergelkalke und die in grossen Steinbrüchen hier abgebauten Werkkalke die Sohle des Altmühlthales erreicht. Von hier steigen nun die Doggerschichten an dem sehr steilen Gebirgsrande, mit welchem der Hahnenkamm gegen die grosse Weissenburger Bucht abbricht, in NW.-Richtung mit immer älteren Abtheilungen an den Gehängen empor, bis sich schon bei Dittenheim selbst der Lias und Keuper aus der am Gebirgsfusse mächtig angehäuften sandigen Überdeckung hervorhebt.

Was die Zusammensetzung der Liasschichten in dieser Gegend S. von Gunzenhausen anbelangt, so ist zu bemerken, dass hier der Posidonienschiefer, wie gute Aufschlüsse im Dorfe Sammenheim und oberhalb Gnotzheim lehren, mächtiger als im Westbezirke hervortritt. Steingruben bei Gnotzheim geben über den Aufbau der tieferen Liasschichten belehrende Aufschlüsse.

Unter der aus Gehängeschutt bestehenden Überdeckung finden sich zunächst mächtige Lagen von grauem Mergel mit einer durch den Reichthum an *Brachiopoden*-Einschlüssen ins Auge fallenden festeren, knolligen Gesteinsbank der *Amaltheen*-Schichten. Darunter folgen nun:

1) Weiss-grauer, durch Verwitterung gelber Mergel (0,15 m.),
2) eine geschlossene Bank gelben Kalkes mit *Ammonites Davoei* (0,20 m.),
3) gelber, wohlgeschichteter Mergel, voll von *Belemnites paxillosus*, *B. ventroplanus* und *Plicatula spinosa* (1,5 m.),

Digitized by Google

4) grauer, dunkelfleckiger Kalk, erfüllt von Quarzkörnern mit *Gryphaea cymbium* (*gigas*) (0,35 m.),

5) dicht mit der auflagernden Bank verwachsen grobkörniger Sandstein mit kalkigem, eisenhaltigem, durch Verwitterung rostfarbigem Bindemittel (1 m.), mit Schwerspathäderchen und mit *Gryphaeen*, welche die Mitte halten zwischen *G. cymbium* und *arcuata*, dann mit *Rhynchonella plicatissima*, *Pecten glaber* und *Belemnites breris*. Dem allgemeinen Gesteinscharakter nach gehört diese Bank bereits dem unteren Lias und zwar der Stufe der *Arieten*-Schichten an. Es scheint hier ein rascher Übergang vom unteren in den mittleren Lias auch in der petrographischen Beschaffenheit des Gesteins ausgedrückt zu sein.

In dieser Gegend macht sich dann noch der hohe Vorsprung der Malmkuppe von Schloss Spielberg besonders auffällig bemerkbar. Unterhalb des Dorfes zeigt ein Aufschluss die Grenzschichten zwischen Opalinusthon und Eisensandstein deutlich entblösst. Die schwarz-grauen Schiefer des ersteren sind von Sand durchflasert und umschliessen harte Geoden-artige Ausscheidungen des Sandsteins, welcher von Schwefelkies imprägnirt ist und zahlreiche, z. Th. weissschalige, z. Th. verkieste Versteinerungen: *Ammonites opalinus*, *Pentacrinus Württembergicus*, *Astarte opalina*, *Gervillia pernoides*, *Nucula Hammeri* u. A. beherbergt. Der Fuss des eigentlichen Schlossberges besteht aus Eisensandstein, dem gegen den Thiergarten zu erst die oberen Doggeroolithe und über diesen der unterste graue Malmmergel und im Thiergarten selbst Werkkalk, meist bereits in der Facies der knolligen Schwammkalke, aufgelagert ist.

Einen ähnlichen Vorsprung wie der Spielberg bildet auch die oben noch mit einer Malmkalkplatte gekrönte sog. gelbe Bürg S. von Sammenheim, an deren Fuss wir ähnlichen lehrreichen Profilen in der oberen oolithischen Region des Doggers begegnen, wie bei Heidenheim, die wir desshalb hier nicht näher zu erläutern nöthig haben. In dem Werkkalk auf der Platte kommt *Ammonites bimammatus* vor.

Die Weissenburger Bucht.

Überblick. Bevor wir die Fortsetzung des eigentlichen Juragebirges weiter nach Osten hin verfolgen, schalten wir hier die Schilderung der geologischen Verhältnisse des hügeligen und bergigen Vorlandes ein, welches zwischen dem nördlichen Steilabbruche des Hahnenkamms und dem von Dietfurth an nach NO. gewendeten westlichen Abhang des Hauptgebirges liegt und durch die Vertiefungen des Altmühl- und Rezat-Thales abgeschnitten wird. In dieser durch die scharfe Wendung des Gebirgsfusses erzeugten und durch grossartige Ausnagungen meist bis zu den Liasschichten abgetragenen, buchtenartigen Vertiefung erheben sich die einzelnen aus der Zerstörung übrig gebliebenen Schollen inselartig aus einer weiten Fläche, welche durch die Zurückstauung der Altmühl bei ihrem Eintritt in das Innere der Alb nächst Dietfurth entstanden ist. Es verbreiten sich hier jüngere Ablagerungen, welche, aus angeschwemmtem Sand und Löss-artigem Lehm bestehend, zwar der Hauptsache nach der

Digitized by Google

Das Lübecker Stadtgebiet 1937 mit seinen Stadtteilen und Ortsteilen. Deutlich sind die Grenzen der Landgemeinden zu erkennen, die 1937 eingemeindet wurden.

Nach dem Groß-Hamburg-Gesetz wurden auch die Landgemeinden um Lübeck herum eingemeindet. Dadurch vergrößerte sich das Stadtgebiet um 16 Landgemeinden. Weitere Eingemeindungen folgten. Die Stadt Travemünde, die Gemeinden Dänischburg, Israelsdorf, Kücknitz, Moisling, Niendorf, Schlutup und Siems wurden 1937 eingemeindet. Diese Gemeinden hatten 1933 zusammen 16 000 Einwohner. Durch die Eingemeindung wuchs die Einwohnerzahl Lübecks auf 150 000 Einwohner.

welches seinen Namen davon erhalten hat. Die Thalsohle der Altmühl liegt bei Graben 413 m. hoch, die Quellen der schwäbischen Rezat bei Grünhard 421 m., die Thalsohle der Rezat bei Weissenburg 402 m. und es ist desshalb eine Änderung des Wasserlaufs in der Vorzeit um so wahrscheinlicher, als die bis Georgensgmünd reichenden Süsswasserkalkablagerungen eine seeartige Wasseranstauung bis auf 450 m. anzeigen.

Die in diesem Gebirgswinkel erhalten gebliebenen Parthieen jurassischer Gesteine ruhen auf einem gleichfalls weit ausgefurchten und tief abgetragenen Keuper-Untergrunde. Dieser besteht der Hauptsache nach aus den verschiedenen Sandsteinbänken und Lettenschieferschichten der Stuben- und Burgsandsteinstufe, bedeckt von dem intensiv rothen Letten der Zanclodonstufe. Rhätischer Sandstein fehlt hier entweder noch ganz, wie im NW.-Theil, oder ist nur ganz schwach angedeutet.

Die jurassischen Gebilde beschränken sich an den nördlichsten, weit in die Keuperlandschaft vorragenden, völlig isolirten, verhältnissmässig sehr hohen (500 m.) Kuppen des Gräfenstein-, Abs-, Recken-Bergs, der Zigeuner-Höhe, des Keil- und Weingartenbergs auf die untersten Glieder des Lias und vervollständigen sich, je näher die inselartigen Höhen dem Juragebirge gestellt sind, umso reichlicher durch jüngere Glieder erst des Liassystems, dann im Flüglinger- und Trometzheimer Berge durch Doggerschichten, im Bubenheimer und Nagelberge durch Dogger- und durch Malmschichten, welche sich allmälig gegen den Gebirgsrand niederziehen, bis endlich im tiefsten Gebirgswinkel der Gabling- und Weinberg bei Treuchtlingen ganz aus Malmkalk bei 459 m. Meereshöhe sich aufbauen.

Zu diesen älteren Bildungen gesellen sich ferner, wie schon angedeutet wurde, Ablagerungen jüngeren Alters, welche vorwaltend die tiefen Theile der Bucht ausfüllen und einebenen. Am merkwürdigsten ist das Vorkommen zwar auf kleine Räume beschränkter, aber sehr zahlreicher Süsswasserkalkabsätze von genau demselben tertiären, d. h. obermiocänen Alter, wie die sog. Sylvanakalke des benachbarten Rieskessels. Sie sind wahrscheinlich Überreste grosser Kalktuffabsätze. Wir begegnen solchen Tertiärkalken auf der Höhe des Bubenheimer Bergs, in der Nähe des Bahnhofs von Pleinfeld an zahlreichen Stellen bis Hohenweiler; sie wiederholen sich an mehreren Punkten bei O.-Breitenlohe, bei Georgensgmünd und bei Rittersbach. Am berühmtesten ist das Vorkommen von Georgensgmünd, wo zur Zeit des Eisenbahnbaues der als Baumaterial gewonnene Kalk eine erstaunliche Menge von Säugethier-Knochen geliefert hat. Wir werden später darauf zurückkommen und bemerken nur vorläufig, dass in diesen Kalken zum Unterschied vom Rieskalke weder *Hydrobia trochulus* noch *Cypris*-Schälchen gefunden werden.

Die sandigen und lehmigen Ablagerungen stammen aus der quartären Zeit. Die ersteren sind besonders am Fusse des Hahnenkamms im Altmühlthale und zwischen Weissenburg und Dietfurth weit verbreitet und zeigen nur an einzelnen Stellen eine Vergesellschaftung mit Geröllablagerungen, namentlich bei

Digitized by Google

Weissenburg und Ellingen, welche als Schuttkegel eines grösseren einmündenden Flusses angesehen werden müssen.

Was die lehmigen Ablagerungen anbelangt, so entbehren sie des Charakters der eigentlichen Lössbildung; sie enthalten weder die bezeichnenden Conchylienreste noch die bekannten Lösskindchen.

Recente Bildungen beschränken sich auf Flussabsätze, Kalktuffausscheidungen und wenig ausgedehnte Torfmoore an den Quellen der schwäbischen Rezat „auf dem Ried" S. von Weissenburg.

Lias bei Weissenburg. Die Liasschichten tragen in dieser Gegend im Allgemeinen noch das Gepräge ihrer Entwickelung in der Umgegend des Hesselbergs. Fast noch auffallender tritt jedoch hier die Verkümmerung der unteren Glieder dadurch in den Vordergrund, dass, wie die rhätischen Sandsteinbänke, auch die feinkörnigen Angulatensandsteine auf weite Strecken fast völlig verdrückt sind oder gänzlich fehlen, mithin ein grobkörniger Kalksandstein mit unmittelbarer Auflagerung auf dem rothen Zanclodonletten des Keupers den unteren Lias allein repräsentirt und sich den Schichten des mittleren Lias anschliesst, welche nur durch die Überhandnahme des Kalkgehaltes sich von den älteren Lagen unterscheiden. Profile, welche dieses merkwürdige Verhalten deutlich beobachten lassen, trifft man bei Störzelbach, Alesheim, Ober-Asbach und Frickenfelden, wo überall zahlreiche Steinbrüche die Grenzschichten und sandigen Kalke aufgedeckt haben. In den untersten, vorherrschend grobsandigen Lagen, welche sich als eine Strandbildung zu erkennen geben, wurden bei Störzelbach gesammelt: *Gryphaea arcuata* (typisch), *G. arcuata* var. *elongata*, *G. obliqua*, *Gresslya* (*Pleuromya*) *liasina*, *Rhynchonella triplicata*, *Rh.* cf. *rimosa*, *Pentacrinus tuberculatus*, während in den zunächst darauf liegenden, sehr ähnlichen, aber weniger grobe Quarzkörner-führenden grauen Kalken *Gryphaea cymbium* (*gigas*), *Belemnites elongatus*, *Ammonites armatus nodogigas* u. A. sich finden. Mächtig entwickelt sind in dieser Gegend W. von Weissenburg die Amaltheen- und Costaten-Schichten; über weite Flächen breiten sich die gelben, lehmigen Ackerböden aus, welche durch die Zersetzung der thonigen Untergrundgesteine hervorgegangen sind, selten aber sieht man dieselben unzersetzt zu Tag treten. Am besten lassen sich dieselben im Dorfe Stopfenheim an der Strasse nach Weissenburg über dem mittleren Liaskalke lagernd beobachten, wo auch oberhalb des Kellers der obere Lias in Form von Monotisplatten zu Tag tritt. Diese in die Augen fallenden, leicht kenntlichen Kalkplatten sind es, welche in der ganzen Gegend gefunden werden und die Anwesenheit des unteren Gliedes der oberen Liasstufe in den Feldern verrathen, während die sonst so charakteristischen Papierschiefer hier zu fehlen scheinen. Auffallend ist die verhältnissmässig reiche Entwickelung des obersten Gliedes der Radiansschichten als mergelige Thone, deren verwittertes, knetbares Material von der Ziegelhütte bei Emetsheim verwendet wird. Hier wurden an organischen Einschlüssen gesammelt: *Ammonites costula*, *A. Aalensis*, *A. falcifila*, *A. hircinus*,

Digitized by Google

Belemnites longisulcatus, B. irregularis, Rhynchonella jurensis, Nucula jurensis und ziemlich zahlreiche *Foraminiferen* neben einzelnen *Ostracoden.*

In gleicher Weise verhält es sich auch mit den Liasbildungen auf den weit im Keuper vorgeschobenen Inseln zwischen Pleinfeld, Spalt und Gunzenhausen, dem Weinberg, Zellers-, Abs-, Gräfenstein-, Gross-Weingarten-, Kalbensteinberg u. A., deren verebenete Höhen meist mit den Zersetzungsprodukten der mittleren Liasschichten so sehr überdeckt sind, dass man anstehendes Gestein nicht zu Gesicht bekömmt. Nur an den steil abgebrochenen Rändern, an welchen die Liasschichten dem Keuper aufgesetzt sind, trifft man hin und wieder Aufschlüsse. Einen der lehrreichsten bietet ein Strasseneinschnitt bei Gr.-Weingarten S. von Spalt. Die höchsten Schichten, welche hier entblösst sind und weiterhin über die Bergverebenung fortsetzen, erweisen sich als grobkörnige, eisenschüssige, kalkige Arietensandsteine in dünnen flasrigen Platten. Sie sind als das einzig härtere Gestein in dieser Gegend durch zahlreiche kleine Gruben, behufs Gewinnung von Strassenmaterial, aufgeschlossen und zeigen ganz unzweideutig den Charakter einer Strandablagerung in der Nähe des Ufers eines seichten Meeres.

Unmittelbar darunter liegt erst ein rother, nach oben ausgebleichter Letten (3/4 m.) und dann ein grobkörniger, Arkose-artiger, schmutzig-weisslicher, röthlich gefleckter und bräunlich getigerter Sandstein (1 m.), der als Vertreter des auch hier noch spärlich entwickelten rhätischen Sandsteins anzusehen ist. Denn es folgt unter demselben sofort der charakteristische, intensiv rothe Zanclodonletten (3 m.), sodann tiefer eine feinkörnige, oft thonige, weissliche Sandsteinbank, und weiter abwärts treten abwechselnd blaurothe Lettenschiefer und schiefrige Sandsteinlagen (1/2 m.) und am Thalrande weisslicher, grobkörniger, Arkose-artiger Keupersandstein, der sog. Stubensandstein, zu Tag. Die gleichen Verhältnisse wiederholen sich bei Fünfbronn, Gräfenstein- und Absberg.

Bezüglich der Doggerschichten, welche sich darauf beschränken, die Kuppen des Flüglinger- und Trometzheimer Bergs, dann den Fuss des Bubenheimer- und Nagelbergs zusammenzusetzen, ist zu bemerken, dass sie ganz in derselben Ausbildung hier auftreten, wie am Nordfusse des Hahnenkamms oder bei Heidenheim. Am Nordwestabhang des Nagelbergs steigt man über versteinerungsreiche Doggerschichten, die zu intensiv gelbem Lehm verwittert sind, zu der Verebenung bei Graben herab.

Malm bei Weissenburg. Auch die Malmschichten, welche die höchste Kuppe des Nagelbergs krönen und den Weinberg zusammensetzen, bieten hier keine abweichenden Verhältnisse. Die obersten Lagen bestehen aus den kieselreichen, oberen Tenuilobatenkalken, welche auf dem Nagelberg in einer Meereshöhe von 543 m. vorkommen, also in nahezu gleichem Niveau mit den gleichalterigen Lagen im benachbarten Hauptgebirgsstock, was insofern von Wichtigkeit ist, als es den Beweis liefert, dass diese insularen Berge nicht durch Niederbrüche, sondern einfach durch Auswaschungen entstanden sind.

Digitized by Google

Schloß und Residenzplatz Rechts ist noch der Schloßturm des Renaissancebaus zu sehen, der 1803 abgebrochen wurde. Links das Palais Preysing, das heute die Staatskanzlei beherbergt. Dahinter der Turm der Theatinerkirche. Vorne der Residenzplatz mit dem Wittelsbacher Brunnen. Rechts das Palais Holnstein, das heute die Bayerische Staatsbibliothek beherbergt. Dahinter der Turm der Hofkirche St. Kajetan. Ganz rechts das Palais Törring-Seefeld, das heute die Bayerische Akademie der Wissenschaften beherbergt. Dahinter der Turm der Allerheiligen-Hofkirche. Kupferstich von Matthäus Merian d. J., 1644

Residenzplatz Rechts das Palais Holnstein, das heute die Bayerische Staatsbibliothek beherbergt. Ganz rechts das Palais Törring-Seefeld, das heute die Bayerische Akademie der Wissenschaften beherbergt. Dahinter der Turm der Allerheiligen-Hofkirche. Kupferstich von Matthäus Merian d. J., 1644

1. Zu oberst unter einer braunen Lehmdecke findet sich ein weicher, etwas eisenschüssiger, tuffiger Kalk mit festen knollenförmigen Ausscheidungen in mehreren unregelmässig geschichteten Bänken . . . 2 m.
2. Es folgt darunter ein erdig-bröcklicher Tuffkalk mit Zwischenlagen festerer, knolliger Kalke, einzelne Knochen enthaltend . . . . . 1½ „
3. Poröser Kalk mit Ausscheidungen von Mangan- und Eisenoxydhydrat in braunen Butzen bildet die Hauptsteinbruchsbank und umschliesst zahlreiche Säugethierknochen von *Hyotherium Soemmeringi*, *Palaeomeryx Bojani*, *P. Kaupi*, *Dicrocerus furcatus*, *Anchitherium aurelianense*, *Aceratherium incisivum*, *Dinotherium bavaricum*, *Mastodon angustidens*, eine obermiocäne Fauna, welche auf eine in baumreichen, sumpfigen Wäldern lebende, tropische Thierwelt hinweist . . . . . 2 „
4. Die Unterlage besteht aus weichem, erdigem, graulich-weissem Kalktuff, von geringem Werthe als Baumaterial . . . . . 2 „
5. Die unterste aufgeschlossene Kalkbank ist ein poröser Kalk mit zahlreichen Landschneckeneinschlüssen, nämlich (nach v. Sandberger): *Patula supracostata*, *Helix coarctata*, *H. sylvana*, *Pupa subfusiformis*, *Omphalosagda alveus*, *Glandina inflata*, welche einem jetzt in Südeuropa lebenden Formenkreis angehören und die Gleichaltrigkeit mit dem obermiocänen Rieskalke bestätigen . . . . . 1½ „

Die Basis bilden verschiedene Keupersandsteine und Keuperlettenschichten.

Die benachbarte Tertiärablagerung bei Rittersbach liegt gleichfalls unmittelbar auf Keupersandstein und besteht in den tiefsten Schichten aus roth-, grün- und gelbgefärbtem, lettigem Thon. Auf diesen kommen grünlicher und braun-gelber Thon mit weissen Kalkknöllchen und darüber mergeliger, kleinknolliger Kalk, der nach oben in porösen, bröcklichen, weissen Tuffkalk übergeht. Grüner und brauner Letten bildet die Überdeckung. Ein in der Nähe bei Unter-Heckenhofen als Hafnererde gewonnener Thon scheint gleichfalls einer tertiären Bildung anzugehören.

Geröllablagerung bei Weissenburg. Sehr eigenartig sind die mächtigen Geröllablagerungen bei Weissenburg und Ellingen auf einer hohen Terrasse, beiläufig 15 m. über der Thalsohle. In denselben sind zahlreiche Gruben behufs Gewinnung von Sand und Strassenschotter angelegt, welche über die von Stelle zu Stelle sehr wechselnde Zusammensetzung dieser Bildung Aufschluss geben. Im Allgemeinen zeigen sich Lagen von grobkörnigem, meist eisenschüssigem Sand im Wechsel mit stark abgerolltem Schutt harter jurassischer Gesteine, namentlich von Hornstein, Sandeisenstein und kieseligem Kalkstein, untermengt mit spärlichen Geschieben, die aus zerstörtem Keuper herzustammen scheinen, und mit Bruchstücken stark abgeriebener *Belemniten*. Auch in den Gerölllagen bildet Eisenoxydhydrat oft das Bindemittel, überzieht häufig die Rollstücke und findet sich in grösseren Erznestern ausgeschieden auf einzelne Zwischenstreifen concentrirt. Bemerkenswerth ist, dass viele der von einer Brauneisenrinde überzogenen Gerölle im Innern vollständig hohl sind und keine Spur des ursprünglichen Kalkgesteins mehr erkennen lassen. Bei anderen bemerkt man alle möglichen Übergänge der theilweisen bis zur

Hellwig, Hellwig, in: Lutter, 1981, S. 41; Kort, in: Kommentar AktG, 2019, Anh. zu § 328 Rn. 1). Dies ist nicht nur für die Auslegung der Vorschriften, sondern auch für die Rechtsfortbildung von Bedeutung. Insbesondere wo eine Lücke des Gesetzes durch Analogie geschlossen werden soll, ist es wichtig, dass die Analogie nicht über den Sinn und Zweck der Regelung hinausgeht, auf die sie sich stützt. Dies ist nicht nur eine Frage der Methodenlehre, sondern auch eine Frage der Rechtspolitik. Wenn der Gesetzgeber eine Regelung trifft, die Ausnahmen vom Grundsatz, dann ist es nicht Sache der Gerichte, diese Ausnahmen zu beseitigen, indem sie sie durch Analogie auf weitere Fälle ausdehnen. Dies ist Sache des Gesetzgebers. Dieser kann dann entscheiden, ob er die Ausnahmen beibehalten will oder ob er sie beseitigen will. Dies ist eine Frage der Rechtspolitik. Wenn der Gesetzgeber eine Regelung trifft, die Ausnahmen vom Grundsatz, dann ist es nicht Sache der Gerichte, diese Ausnahmen zu beseitigen, indem sie sie durch Analogie auf weitere Fälle ausdehnen. Dies ist Sache des Gesetzgebers. Dieser kann dann entscheiden, ob er die Ausnahmen beibehalten will oder ob er sie beseitigen will. Dies ist eine Frage der Rechtspolitik.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort V
Inhaltsverzeichnis VII
Abkürzungsverzeichnis XIII
Literaturverzeichnis XV

1. Kapitel: Einführung 1
§ 1 Gegenstand des Buches 1
§ 2 Begriff und Bedeutung der Rechtsfortbildung 3
§ 3 Methoden der Rechtsfortbildung 5

2. Kapitel: Analogie 7
§ 4 Voraussetzungen der Analogie 7
§ 5 Grenzen der Analogie 9
§ 6 Beispiele für Analogien 11

3. Kapitel: Teleologische Reduktion 13
§ 7 Voraussetzungen der teleologischen Reduktion 13
§ 8 Grenzen der teleologischen Reduktion 15
§ 9 Beispiele für teleologische Reduktionen 17

4. Kapitel: Gesetzesumgehung 19
§ 10 Voraussetzungen der Gesetzesumgehung 19
§ 11 Grenzen der Gesetzesumgehung 21
§ 12 Beispiele für Gesetzesumgehungen 23

5. Kapitel: Rechtsmissbrauch 25
§ 13 Voraussetzungen des Rechtsmissbrauchs 25
§ 14 Grenzen des Rechtsmissbrauchs 27
§ 15 Beispiele für Rechtsmissbrauch 29

Eichstätter Alb.

Überblick. Von Dietfurth an tritt die Altmühl in das Innere der fränkischen Alb ein und fliesst durch dieselbe hindurch, um erst bei Kelheim in die jetzige Thalung der Donau einzumünden. Dieser von der Altmühl durchbrochene Abschnitt des Juragebirges, östlich vom Riesrand und Hahnenkamm, reicht bis zur Altmühlmündung und breitet sich zwischen dem Gebirgsabbruche längs des Donauthales an der oberbayerischen Hochebene und der Abgrenzung gegen die nördlich vorliegende Keuperlandschaft von Pleinfeld bis gegen Freystadt aus. Von der östlichen Fortsetzung des Gebirgsstocks wird dieser Gebietstheil durch die Thalung der Sulz, sowie von Beilngries abwärts durch jene der unteren Altmühl selbst geschieden. Wir haben es mit einem verhältnissmässig nicht hohen Abschnitt der Alb zu thun, welcher von der nahe an seinem nördlichen Rande hinziehenden und 600 m. wenig überschreitenden höchsten Erhebung sich schwach nach SO. zu senkt und meist ohne schroffen Abbruch zum Donauthal abfällt. Nur in zwei grösseren Parthieen dringt hier der Jurakalk südlich über das Donauthal vor und bildet in die Hochebene flach abgedachte Vorberge bei Neuburg a. D. und bei Abensberg. An dem Nordrande gegen das vorliegende Keupergebiet ist dieser Gebirgstheil in Folge grossartiger Abtragungen und Ausfurchungen, ähnlich, wie sich dies bereits in der Weissenburger Bucht gezeigt hat, vielfach zerlappt, von tiefeingreifenden Buchten zerschnitten und von völlig isolirten, jurassischen Vorbergen umsäumt, während die Hauptgebirgsmasse, plateauförmig ausgebildet, nur von den einzelnen ausgedehnteren Thälern in grössere Stücke zertheilt wird, von welchen jene südlich des Altmühlthales in die Höhen von Monheim, Neuburg, Ingolstadt, den Köschinger Forst, die Pondorfer Höhen zwischen Kipfenberg, Beilngries und Schambach, den Hienheimer Forst und die Vorberge von Abensberg zerfallen.

Nördlich von der Altmühl unterscheiden wir das Weissenburger Gebirge zwischen Weissenburg und Eichstätt, die Rupmansburger Höhe zwischen Anlauter und Schwarzach, wo der Eyerwanger oder Büchelberg als eine der bedeutendsten Kuppen mit ausgedehnter Fernsicht sich erhebt, und die Hirschberger Höhe zwischen Schwarzach und Sulzthal.

Dieser ausgedehnte Gebirgsabschnitt besteht seiner Hauptmasse nach, wie die bisher betrachteten Theile, aus Jurakalkschichten, welche auf Dogger und diese auf Lias aufgesetzt sind. Letzterem selbst dient der in Franken so weit verbreitete Keuper zur Unterlage. Neu treten in den östlichen Gegenden als Glieder des Gebirgsaufbaues cretacische Schichten hinzu, welche grössere Ausdehnung jedoch erst jenseits der Altmühl gegen Regensburg hin gewinnen. Dazu kommen dann noch die von der Donaufläche in das Juragebirge herein ragenden tertiären Ablagerungen und die über die Plateaufläche ausgebreiteten verschiedenartigen Oberflächenbedeckungen.

Digitized by Google

In der Entwickelung der tiefsten, d. h. ältesten Stufen des Gebirgsbaues treten hier keine besonders auffallenden Veränderungen im Vergleich zu jenen in den südwestlichen Gegenden hervor.

Wenn wir zunächst den Keuper als das eigentliche Fundament des ganzen Gebirges ins Auge fassen, so zeigt sich zwar in seiner weiteren Fortsetzung nach NO. von Weissenburg an bereits eine nach und nach etwas deutlicher hervortretende Ausbildung des weissen, meist braungetigerten rhätischen Sandsteins, z. B. bei Fügenstall und Höttingen, aber immerhin muss diese Grenzschicht gegen den Lias noch als eine kümmerliche bezeichnet werden.

Vom Lias können wir fast das Gleiche berichten. Abgesehen von den Costaten-Schichten zeigen sich die unteren wie oberen Liasstufen nur in vergleichsweise schwachen, dürftigen Schichten vertreten. Die Doggerstufen behalten ungefähr denselben Charakter bei, welchen sie von Süden her mitgebracht haben. Opalinusthon und Eisensandstein theilen sich in die ziemlich breite Terrasse, auf welcher der eigentliche massige Aufbau der Kalkberge aufgesetzt ist, und die oberen oolithischen Kalk- und Mergelstufen bilden nur einen schmalen Absatz unmittelbar am Fusse des Steilgehänges. In völlig geänderter Ausbildung zeigen sich dagegen diejenigen Schichten des Malmsystems, von welchen wir in den Westdistrikten nur die ersten Anfänge angedeutet gefunden haben. Es sind hier die mächtigen Frankendolomite, welche die plumpen Felsenkalke theilweise ersetzen oder vertreten, in grossartiger Verbreitung fast zum herrschenden Gestein geworden. Dazu kommt dann noch, dass das jüngste Glied der Malmbildung, soweit sie überhaupt im schwäbisch-fränkischen Jura entwickelt ist, der berühmte Solenhofener Plattenkalk oder eine Facies desselben, der sog. Prosoponkalk, sowie an einzelnen Stellen auch eine Korallenfacies, sich mit dem Frankendolomit in die Herrschaft über die südlichen Gegenden des Gebirges theilen. Nur in der SO.-Ecke gegen die Mündung der Altmühl zu haben sich die plumpen Felsenkalke noch erhalten und bilden hier die Unterlage der Plattenkalke.

Überblickt man nun die Art der Vertheilung dieser verschiedenen Malmstufen in unserem Gebiet, so geben sich drei ziemlich scharf abgegrenzte Zonen zu erkennen.

Im NW. zunächst an dem aus älteren jurassischen Gliedern bestehenden Gebirgsrande zieht sich eine durchschnittlich 12 klm. breite Zone zwischen Pappenheim, Titting, Kinding bis Beilngries fort, in welcher die tiefsten Malmstufen mit Einschluss der Schwammkalke (*Pseudomutabilis*-Stufe) nahezu ausschliesslich am Aufbau des Gebirges betheiligt sind. Auf diesem Zuge finden sich zwar im untersten Malm auch noch Impressa-Mergel entwickelt, aber sie sind schon fast vollständig von den grauen, mergeligen Kalken mit Rostflecken verdrängt, welche keine oder spärliche Exemplare von *Terebratula impressa* mehr beherbergen. Auch bei Weissenburg und Geyern führen die Mergel rostig verwitterte Exemplare dieser *Terebratula*.

Sehr constant findet sich hier überall die Glaukonitkalkbank vor. Die höher lagernden Werkkalke und unteren Tenuilobatenschichten besitzen die gewöhnliche Beschaffenheit, während die oberen Tenuilobaten- oder Schwammkalke in dicken Bänken abgetheilt jene eigenthümliche, unregelmässig oolithisch-bröckliche Ausbildung in sehr ausgeprägter Weise zeigen, welche wir schon an denselben bei Harburg wahrgenommen haben. Diese Kalke liefern hier ein ausgezeichnetes Material zu Steinhauer-Arbeiten und sind in zahlreichen Brüchen aufgeschlossen. Wir erwähnen nur die grossen Steinbrüche bei Pappenheim an der Grafenmühle, der Felsleithe, am Weg nach den Solenhofener Brüchen, bei Weissenburg (sog. Steinbruch) am Steinberg und Rothenstein, bei Eichstätt am Jägerhäuschen u. s. w.

Die zweite Zone zieht sich in paralleler Richtung nach NO. von Solenhofen über Eichstätt, Kipfenberg gegen Dietfurt. Sie gehört dem Frankendolomit als dem herrschenden Gestein an, der meist mit scharfer Abgrenzung regelmässig dem Schwammkalk aufsitzt und in seinen ersten Schichten oft eine röthliche Färbung zeigt. Zwar geht der Schwammkalk in dem tiefen Einschnitte des Altmühlthales in einem fast ununterbrochenen Streifen unter dem Dolomit zu Tag aus und über dem Dolomit stellen sich auch schon zahlreiche Auflagerungen der Plattenkalke ein, aber die Hauptgesteinsart dieses etwa 10 klm. breiten Gebirgsstrichs bleibt der Frankendolomit in seiner gleichförmigen Beschaffenheit, in der etwa nur in grösserer oder geringerer Häufigkeit eingebettete Hornsteinknollen mit weisser, erdiger Kieselrinde und die mehr oder weniger pittoreske Ausgestaltung seiner Felsen eine Abwechselung erzeugen.

Die dritte, südlichste Zone zieht sich aus der Gegend von Monheim mit der Donau abwärts bis Kelheim. In diesem Gebiete gewinnen die Plattenkalke entschieden die Oberhand, obgleich auch hier noch der Dolomit aus dem Untergrunde vielfach aufragt und an vielen Stellen die plumpen Felsenkalke hervortreten, wie am Donauthalrande zwischen Donauwörth und Rennertshofen, dann bei Vohburg, Neustadt, Weltenburg und an der unteren Altmühl. Da wir in diesen drei Zonen immer von den ältesten und relativ am höchsten gelagerten zu den jüngsten und tiefst liegenden Malmbildungen gelangen, welchen Querschnitt wir auch von NW. nach SO. wählen mögen, so ergiebt sich hieraus die unzweideutige, allgemeine Senkung der Jurakalkschichten gegen die Donau zu. Innerhalb dieser Zone bleiben die geologischen Verhältnisse sich im Ganzen in einer Weise gleich, dass die nähere Schilderung einer Örtlichkeit in der Hauptsache die aller übrigen überflüssig macht und es für unsere Darstellung genügen dürfte, einzelne lokale Eigenthümlichkeiten besonders hervorzuheben.

Gebirgsabschnitte nördlich des Altmühlthals.

Wir knüpfen unsere Betrachtung vorerst den Mittheilungen an, welche wir über die Vorberge in der Weissenburger Bucht gegeben haben und verfolgen von Weissenburg an zunächst die Lias- und Doggerbildungen am nördlichen Rande des Gebirges.

Digitized by Google

Weissenburg selbst liegt auf Schichten des in seinem Untergrunde ausgedehnten, Wasser nicht durchlassenden oberen Liasmergels, über welchem in beträchtlicher Mächtigkeit das früher beschriebene Geröll und lockerer Sand ausgebreitet sind; der letztere dehnt sich Dünen-artig bis hoch an das Gehänge der benachbarten Juraberge aus, sodass man an deren Fuss nur selten anstehende Gesteinsschichten wahrnimmt.

Zunächst ist es hier Opalinusthon, der sich aus der sandigen Überdeckung hervorhebt und dadurch ein besonderes Interesse gewinnt, dass in demselben Oppel eine sonst in Franken nicht wieder beobachtete, aber in anderen Doggergegenden weitverbreitete Versteinerung, *Trigonia navis*, am sog. Gartenhaus entdeckte. Auch die Eisensandsteinschichten, welche sehr deutlich an den Kellern neben der Strasse nach Eichstätt zu Tag anstehen, erweisen sich dadurch eigenthümlich, dass in ihren oberen in St. 9 mit 15° nach SO. einfallenden Lagen eine ungemein feste und harte, kalkige Sandsteinbank auftritt, welche aus 71% Quarzsand und 29% Kalkcarbonat besteht und die man als Pflasterstein verwenden kann. Die Aufschlüsse in den höheren Schichten, namentlich im Malm, der auf der Kuppe der Wülzburg (630 m.) bis in die Schwammkalkregion reicht, sind hier dürftig, und nur an der Klinge bei Oberhochstadt und am Rohrberg, wo mehrere Steinbrüche im Werkkalke angelegt sind, wie auch an der Wülzburg und S. von der Stadt am Katzenbuck und fortlaufend bis gegen Schambach hin, begegnen wir der zu Tag ausstreichenden Glaukonitbank und hellgrauen Mergellagen mit *Terebratula impressa*. Besser noch finden wir diese Schichten in dem Profil bei Geyern aufgeschlossen, das wir später näher betrachten werden.

Schlägt man von Weissenburg den Weg nach Fügenstall ein, so stösst man an der Weiboldshauser Mühle, bei Höttingen und Ottmarsfelden auf eine Reihe von Steinbrüchen, in welchen die Grenzschichten zwischen Keuper und unterem Lias vortrefflich aufgedeckt sind. Man gewinnt hier die bereits mächtiger gewordenen rhätischen Sandsteine als Baumaterial. In diesen Brüchen besteht der oberste Keuper aus einem gelblich-weissen, braungetigerten Sandstein von 5—7 m. Mächtigkeit. Seine Oberfläche ist uneben ausgebuchtet und wird von einem Sandsteinschiefer im Wechsel mit grünlich-grauem, wohl auch rothem Thon (4 m.) bedeckt. Die sandigen Lagen enthalten dürftige Pflanzenreste. Darüber legt sich ein knolliger, grünlich-grauer Sandstein mit Schwefelkiesbutzen an, welcher dem Vorkommen von Beyerberg und Dambach am Hesselberg entspricht und die Grenze gegen den Lias kennzeichnet. Die nun folgenden intensiv gelben, braungestreiften, dünngeschichteten und gelbverwitternden Thone (0.30 m.) vertreten ihrer petrographischen Beschaffenheit nach die Angulaten-Schichten. Unmittelbar darüber findet sich der für diese Gegend typische, grobkörnige, eisenschüssige Arietensandstein (1½ m.) mit spärlich eingeschlossenen Schalen von *Gryphaea arcuata*. Nach oben werden die Schichten mehr und mehr kalkig, enthalten aber immer noch reichlich grosse Quarzkörner und scheinen ohne scharfe Scheidung in den mittleren Lias mit *Gryphaea cymbium* (*gigas*) und *Belemnites elongatus* über-

Digitized by Google

zugehen. Die obersten in diesen Steinbrüchen aufgeschlossenen Schichten sind gelblicher Mergel des mittleren Lias, denen, wie sich am Weg von Fügenstall nach Ettenstadt beobachten lässt, erst schwache Schichten von Posidonienkalk und oberhalb Ettenstadt deutlich erkennbar die Radiansmergel folgen. Zwischen beiden Orten streicht eine von NW. nach SO. verlaufende, schwache Verwerfung durch, welche die Schichten des unteren Lias neben jene des oberen verschoben hat.

Weiter nordwärts reichen die Liasschichten in vielfach zerlappten Vorsprüngen in das Keupervorland und bilden hier, ähnlich wie in der Weissenburger Bucht, gegen Neumarkt hin zahlreiche, völlig isolirte Inseln, wie z. B. jene bei Heideck zwischen Liebenstadt und Tautenwind, die Höhen S. von Allersberg, jene N. von Freystadt, bei Sulzbürg bis nach Altdorf hinauf. Wir werden diese Gegenden später eingehender behandeln; es sei nur bezüglich der zunächst dem Hauptstocke des Juragebirges angeschlossenen Liasvorberge bemerkt, dass nach den Aufschlüssen bei Mannholz, Heideck, Mörlach, Sulzkirchen u. s. w. die Ausbildung ziemlich sich gleichbleibt, dass insbesondere, wie schon bei Fügenstall angedeutet ist, über dem rhätischen Keupersandstein an vielen Stellen sich noch eine rothgefärbte Thonlage vorfindet, welcher erst der grobkörnige Arietenkalksandstein aufgesetzt ist. Eine reichere Entwickelung gewinnt in nördlicher Richtung insbesondere auch die Stufe der Posidonienschichten, in welchen neben den dickeren Monotiskalken mehr und mehr auch die blättrigen Schiefer hervortreten. Aufgesucht und in zahlreichen Steinbrüchen als Baumaterial gewonnen werden auch in dieser Gegend vorzugsweise die festeren Kalkbänke des mittleren Lias mit den grossen *Gryphaeen* (*Gr. cymbium*) und *Belemnites elongatus* (Mittelricht, Ohhausen S. von Freystadt). Wir theilen aus dieser Gegend ein Profil bei Heblesricht zwischen Allersberg und Freystadt mit:

1. Ackererde im Abbau.

a) Mittlerer Lias:

2. Geodenkalk mit *Ammonites margaritatus* . . . . . 0,10 m.
3. Braun-gelber Mergel mit kleinen, traubigen Kalkknöllchen . . . . . 0,50 „
4. Braunverwitterter Kalk in einer Bank ohne Quarzkörner mit weissen Geoden, erfüllt von fimbriaten *Ammoniten* . . . . . 0,25 „
5. Gelb-brauner Mergel mit kleinen, traubigen Kalkknollen mit zahlreichen *Rhynchonellen* (*Rh. variabilis*) . . . . . 0,50 „
6. Grauer Kalk mit weisslichen Geoden fast ohne Quarzkörner mit *Gryphaea cymbium*, *Belemnites elongatus*, *B. clavatus*, *Ammonites fimbriatus*, *Pecten priscus*, *P. textorius*, *Plicatula sarcinula*, *Terebratula Waterhousi*, *Spiriferina verrucosa* . . . . . 0,20 „

b) Unterer Lias:

7. Ockeriger, weicher Mergel . . . . . 0,10 „
8. Stark eisenschüssiger, kalkiger Sandstein mit groben Quarzkörnern in zwei Bänken (Arietenkalk) . . . . . 0,50 „
9. Grauer, thoniger Sand . . . . . 0,05 „

Digitized by Google

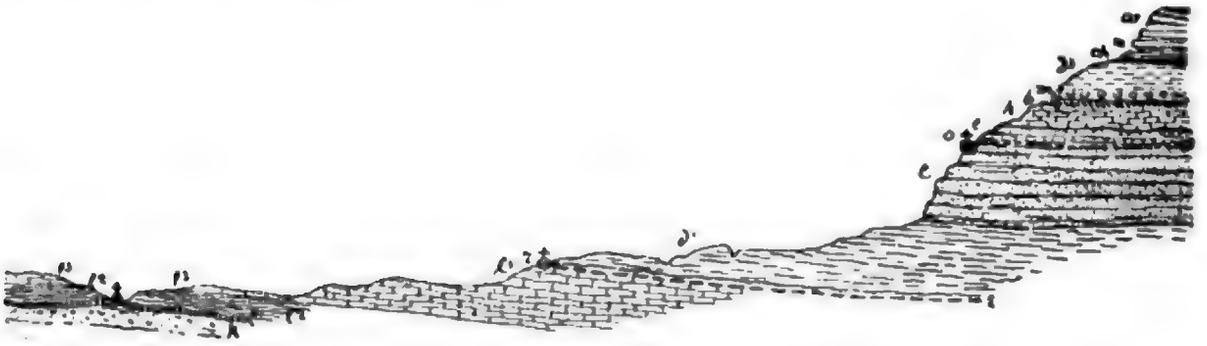
c) Keuper:

10. Weisslicher, getigerter Sandstein . . . . . 0,10 m.
11. Intensiv rother Lettenschiefer.

Die Doggerschichten bilden ein zweites, am Fusse der Kalkberge hinziehendes Band, in welchem besonders die Eisensandsteinstufe in der Oberflächengestaltung dadurch sich kenntlich macht, dass sie, namentlich in Folge der Einlagerung eines sehr harten, kalkigen Sandsteins (Pflasterstein für Weissenburg), in einer mehr oder weniger steilen, meist bewaldeten Wand sich zwischen dem in sanften Gehängen ansteigenden Opalinusthon und den oolithischen oberen Doggerstufen vordrängt.

Die Opalinusstufe ist in einer durchschnittlichen Meereshöhe von 445 m. dem Lias aufgesetzt und erreicht eine mittlere Mächtigkeit von 50 m. Besondere Eigenthümlichkeiten kommen ihr auf diesem Zuge nicht zu.

In dem Eisensandstein macht sich stellenweise wieder das Rotheisenerzflötz in den oberen Lagen, z. B. im Dorfe Geyern und unterhalb Pfraunfeld, wo man dasselbe, wie in der Nähe bei Bergen (Maximilianszeche) und bei Nensling (Grube Minerva), als Erze für den früheren Hochofenbetrieb in Obereichstätt abgebaut hat, bemerkbar. Hervorzuheben ist eine sehr harte Sandsteinbank mit krystallinisch-kalkigem Bindemittel, welche für Pflastersteine von Weissenburg verwendet wird. In ihr wurden *Ammonites Murchisonae* und der sonst seltene *Inoceramus polyplocus* aufgefunden.



Durchschnitt durch den Rand des Frankenjura bei Weissenburg a. S.

k. rhaetischer Keuper; l¹, l² und l³. unterer, mittlerer und oberer Lias; r. Radiansmergel; d¹. Opalinusstufe; d². Eisensandsteinstufe mit (O) Rotheisen-Oolithflötzchen; h. Humphresianus- und Parkinsoni-Oolith; b. Oolith mit *Rhynchonella varians*; m. Macrocephalus-Oolith; d³. Ornatenstufe; ch. unterste Malmschicht mit *Ammonites chloroolithicus*; m. untere graue Kalke; w. Werkkalk mit *Ammonites bimammatus*.

Oberhalb Geyern gegen Kaltenbuch zu ist eines der vorzüglichsten und vollständigsten Profile bis in die Schichten des weissen Werkkalkes aufgeschlossen.

Wir sehen hier über dem Eisensandstein (e) und seinen Eisenerzflötzchen (o) zunächst die harte, kalkige Sandsteinbank (Pflasterstein) und die mit festeren Bänken von Brauneisenoolithkalk wechselnden braun-grauen Mergel der Stufen des *Ammonites Humphresianus* und *Parkinsoni* sammt ihrer Begleitfauna,

namentlich *Belemnites giganteus*, in 18 m. Mächtigkeit (h). Eine stark eisenschüssige Bank von 0,75 m. verräth durch das Vorkommen von *Rhynchonella varians*, neben *Rh. spinosa*, *Terebratula Fleischeri*, *Ammonites aspidoides*, *A. Württembergicus*, *A. arbustigerus*, *A. fuscus*, namentlich auch am Simsberg bei Reinwarzhofen und an der Thalmässinger Leite, die Region der Bathstufe, während darüber eine Bank dunklen Mergelkalkes, erfüllt von verhältnissmässig grossem Brauneisenoolith, durch den Einschluss von *Ammonites macrocephalus* (1 m.) sich bemerkbar macht (m.). Eine Lage sandigen, durch Verwitterung gelben Mergels, erfüllt von kleinen, traubigen Kalkknöllchen und mit *Belemnites calloviensis* leitet die nun höher auflagernden Ornatenschichten (2 m.) ein. Es sind schwarz-graue, thonige Mergel mit Glaukonitkörnchen, welche namentlich gegen oben häufiger werden. Ausserdem sind darin sehr zahlreiche harte, von weissen Röhrchen durchzogene Geoden eingebettet. Mit Ausnahme von *Belemnites hastatus* sind Versteinerungen selten anzutreffen. Mit der ausgezeichneten glaukonitischen Knollenkalkbank, welche häufig *Ammonites chloroolithicus* einschliesst, beginnt auch hier der Malm (0,5 m.). Diese tiefe Malmschicht wird zunächst von lichtgrauen Mergeln und klotzigen Kalken, welche ziemlich häufig *Terebratula impressa* und die mit ihr gewöhnlich vergesellschafteten organischen Überreste enthalten, überlagert.

Die Impressamergel sind hier reich an *Foraminiferen*-Einschlüssen. C. Schwager*) beschreibt aus diesen Schichten von Oberhochstadt bei Weissenburg a. S. 67 Arten, unter welchen namentlich die grosse Anzahl von *Nodosaria*-, *Dentalina*-, *Cristellaria*-Arten in die Augen fällt. Es werden aufgezählt:

Haplophragmium suprajurassicum,
Haplostiche horrida,
Nubecularia rostrata,
Cornuspira tenuissima,
Spiriloculina panda,
Nodosaria euglypha,
„ *tornata*,
„ *spec.*,
„ *spec.*,
„ *turbiformis*,
„ *manubrium*,
„ *spec.*,
Dentalina torulosa,
„ *funiculus*,
„ *turgida*,
„ *Guembeli*,
„ *lutigena*,
Dentalina seorsa,
„ *imbecilla*,
„ *geniculosa*,
„ *pusilla*,
„ *declivis*,
„ *aboleta*,
„ *eruciformis*,
„ *pilluligera*,
„ *Oppeli*,
„ *conferva*,
„ *Quenstedti*,
„ *dolioligera*,
„ *marsupifera*,
„ *aequabilis*,
„ *aculeata*,
Frondicularia lucida,
Glandulina immutabilis,

*) Jahreshefte des Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg 1865, S. 82 ff.

Lingulina elisa,
„ *ovalis,*
Marginulina flaccida,
„ *procera,*
Cristellaria tensa,
„ *subcompressa,*
„ *parallela,*
„ *manubrium,*
„ *cornucopiae,*
„ *irretita,*
„ *serrigibbosa,*
„ *impleta,*
„ *multangulosa,*
„ *turgida,*
„ *subangulata,*
„ *informis,*
Cristellaria sculptilis,
„ *suprajurassica,*
„ *lanceolata,*
„ *Guembeli,*
„ *pauperata,*
„ *crista,*
„ *Alberti,*
„ *semiexplecta,*
„ *hebetata,*
„ *Oppeli,*
„ *Quenstedti,*
Globulina laevis,
Guttulina stramosa,
Polymorphina mutabilis,
Textillaria pusilla.

Nach oben gehen diese Mergel in wohlgeschichtete, graue, plattige Kalke mit Zwischenlagen von weichem Mergel über, welche ihrerseits wieder von typischen Werkkalken (*Bimammatus*-Schichten) bedeckt werden (Steinbrüche S. von Kaltenbuch und am Rohrberg). Damit haben wir das Hochplateau bei 590 m. erreicht, das sich nun bis zum Altmühlthal ausdehnt. Obwohl auf dieser Gebirgsplatte braune, lehmige Überdeckung weitaus die grössten Flächen überzieht und die Gesteine des tieferen Untergrundes verhüllt, so ragen diese doch in einzelnen Köpfen und an den Rändern der oft tief eingeschnittenen Thäler häufig genug bis zur Oberfläche auf, um die Reihenfolge, in welcher sie sich am Aufbau des Gebirges betheiligen, klar erkennen zu lassen.

Am Nordrande des Kalkgebirges zwischen Weissenburg bis gegen Berching hin bildet der Werkkalk fast ausschliesslich den Steilrand bis zur beginnenden Hochfläche, an welcher nur hier und da zerstreute Streifen der grauen *Tenuilobaten*-Kalke zum Vorschein kommen und erst weiter entfernt von dem Steilrande einzelne Köpfe von Schwammkalken bis zur Oberfläche hervorragen, wie z. B. am Steinberg, Steinbuch, Büchelberg (622 m.), Reuterberg. Südlich von diesen Linien beginnen die genannten grauen Kalke bis zu den Thalrändern vorzutreten und umsäumen nun in fortlaufenden Zügen die beiderseitigen Thalgehänge, bis sie selbst in die Thalsohlen hinabreichen oder schliesslich unter dieselben untertauchen. So sehen wir den Werkkalk O. und SO. von Weissenburg noch als steile, weisse Stirn am Rande des Kalkgebirges aufragen und nur mit einem schmalen Streifen von grauem Kalk bedeckt, der sich dann südwärts rasch verstärkt, das Schambachthal bis hoch hinauf ins Laubenthal begleitet, ebenso an der Anlauter von Gersdorf abwärts die Steilgehänge begrenzt und selbst im Altmühlthal bis Solenhofen vordringt, um erst hier unter die Thalsohle sich einzusenken.

Demselben Gesetze der Verbreitung folgt auch der Schwammkalk (*Pseudo-*

Digitized by Google

mutabilis-Schichten). Im Norden erst in einzelnen Köpfen inmitten der Hochfläche auftauchend, tritt er vom Schambachthal an zu dem Thalrande vor, erreicht bei Solenhofen die Sohle des Altmühlthales und umsäumt dasselbe thalabwärts bis Eichstätt, wo er unter dem Dolomit verschwindet. Von letzterem bedeckt, bildet er bei Dollenstein die pittoresken Felsengruppen des schlechten Steins und der hölzernen Klinge.

Dasselbe Verhältniss wiederholt sich auch im Anlauterthal von Titting an bis Kinding und im Altmühlthal aufwärts bis Kipfenberg. Hier macht sich aber eine auffallende Schichtenstörung bemerkbar. Es heben sich nämlich zwischen Titting, Altdorf und Morsbach Doggerschichten vom Eisensandstein an aufwärts gewölbeartig aus dem Untergrunde wieder hervor und bilden einen inselartigen Aufbruch inmitten der Malmgebilde. Diese Schichtenaufbiegung, welche sich auch durch eine geneigte Lage der verschiedenen Gesteinsbänke zu erkennen giebt, breitet sich über die Umgebung von Emsing aus und scheint sich in NW.-Richtung über die Malminseln bei Bergen und den Schlossberg bei Heideck fortzuziehen. Auch in SO.-Richtung verräth sich diese Unregelmässigkeit der Lagerung im Altmühlthale dadurch, dass hier die Schwammkalke zwischen Walting und Arnsberg, bei Rieshofen selbst die grauen Kalke aus der Thalsohle auftauchen und sich hoch am Gehänge emporziehen. Damit dürfte wohl auch das Hervortreten von Schwammkalk in dem Thälchen bei Preith NO. von Eichstätt, sowie der Quellenreichthum und die häufigen Ablagerungen von Kalktuff zwischen Emsing und Morsbach in Verbindung zu bringen sein.

Was den Frankendolomit betrifft, so begegnen wir in dieser Gebirgsgegend von N. her den ersten Kuppen dieses Gesteins am Steinberg, an der Steinplatte bei St. Egidi, auf den Höhen bei Kraftsbuchberg und am Höllenrainberg W. von Beilngries. Das S. von dieser Linie gelegene Gebirge ist nun vollständig von Dolomit und weiterhin von Plattenkalk beherrscht. Nördlich von dem Altmühlthale zwischen Pappenheim und Eichstätt ragt der Dolomit in zahllosen, meist kahlen, abgewitterten Felsköpfen aus der lehmigen Überdeckung der Hochfläche hervor und bildet von Eichstätt an thalabwärts bis gegen Kinding in mehr oder weniger deutlich abgegliederten Bänken und wulstigen Schichten von wechselnder Mächtigkeit die oft pittoresk ausgestalteten, steilen Felsengehänge des engen Flussthales.

Von hohem geologischem Interesse ist das Verhalten dieses Dolomits zu den ihn zunächst unterlagernden und ihm aufgesetzten Kalkbildungen. Darüber geben vortreffliche Profile bei Eichstätt die ausgiebigsten Aufschlüsse. Ehe wir jedoch diese Verhältnisse näher erörtern, müssen wir vorerst noch über das Auftreten von Plattenkalken und ihren Äquivalenten einige Angaben vorausschicken.

Plattenkalk zwischen Weissenburg und Eichstätt. Erst in kleinen Partieen über oder neben dem Dolomit im Schernfelder Forst, bei Pollenfeld und Sornhüll verbreitet nehmen diese Plattenkalke nach S. rasch sich

Digitized by Google

Große Hauptquartier, 30. September 1916. (WTB.) Der Kaiser verabschiedete heute den Generalfeldmarschall von Mackensen, der sich nach Rumänien begibt, um den Oberbefehl über die dort kämpfenden Armeen zu übernehmen.

Große Hauptquartier, 1. Oktober 1916. (WTB.) Der Kaiser hat dem Generalfeldmarschall von Mackensen folgendes Telegramm gesandt: Ich habe Ihnen den Oberbefehl über die Armeen übertragen, die in Rumänien kämpfen werden. Ich weiß, daß ich mich auf Sie verlassen kann, daß Sie alles tun werden, um diese Armeen zu einem neuen Siege zu führen. Ich bin überzeugt, daß Sie mit Ihrer Persönlichkeit, Ihrer Erfahrung und Ihrem Können auch diese Aufgabe lösen werden. Ich wünsche Ihnen dazu Glück und Segen. Wilhelm.

Große Hauptquartier, 2. Oktober 1916. (WTB.) Der Kaiser hat dem Generalfeldmarschall von Mackensen folgendes Telegramm gesandt: Ich habe Ihnen den Oberbefehl über die Armeen übertragen, die in Rumänien kämpfen werden. Ich weiß, daß ich mich auf Sie verlassen kann, daß Sie alles tun werden, um diese Armeen zu einem neuen Siege zu führen. Ich bin überzeugt, daß Sie mit Ihrer Persönlichkeit, Ihrer Erfahrung und Ihrem Können auch diese Aufgabe lösen werden. Ich wünsche Ihnen dazu Glück und Segen. Wilhelm.

Generalfeldmarschall von Mackensen.

Bodenbelegsteinen, aber keine Lithographie-Steine liefern. Ihr Reichthum an organischen Überresten ist ein erstaunlich grosser. Besonders sind es Flugeidechsen, Insekten und Crinoideen (*Saccocoma pectinata*), welche sich in diesen Steinbrüchen häufig finden. Im Ganzen ist ihre Fauna nicht abweichend von jener der Solenhofener Plattenkalke, die wir später kennen lernen werden. Eine sehr auffallende Erscheinung wurde in mehreren Steinbrüchen am Blumenberg und bei Sappenfeld beobachtet. Es liegen hier nämlich zwischen vollständig ebengeschichteten und regelmässig horizontalgelagerten, dünnen Plattenkalken bis 2 m. mächtige Bänke von grossoolithisch ausgebildeten Kalken, deren einzelne Schichten unregelmässig anschwellend linsenförmige Formen annehmen und dabei wellig gebogen, gekrümmt und gefaltet sind, als wenn sie seitlich zusammengestaucht worden wären. Diese Unregelmässigkeiten scheinen durch Vorgänge während der Verfestigung des Gesteinsmaterials bedingt gewesen zu sein. Sie wiederholen sich auch in den Ablagerungen bei Solenhofen und Mörnsheim.

In Bezug auf das Verhalten des Frankendolomits zu den unter- und auflagernden Kalken geben, wie schon angeführt wurde, Profile bei Eichstätt sowohl an der Weissenburger wie Tittinger Strasse lehrreiche Aufschlüsse. Im Nachstehenden ist ein fortlaufendes Profil von den Dachschieferbrüchen bei O.-Wimpasing bis abwärts zum Schwammkalk (*Pseudomutabilis*-Schichten) in Eichstätt angeführt.

1. Ackererde von lehmiger Beschaffenheit . . . . . 0,5 m
2. Dachschiefer, dünngeschichtet, fest, aber unbrauchbar, weil z. Th. zersetzt und zerbrochen . . . . . 10,0 „
3. Sog. Fäule, mehr erdig, mergeliger Kalkschiefer, der nicht brauchbar ist . . . . . 5,0 „
4. Dichter, fester Kalk in einer geschlossenen Bank . . . . 0,3 „
5. Brauchbare Dachschieferlage . . . . . 2,75 „
6. Sog. wildes Gebirge, streifig dünn- und wohlgeschichtete, aber mergelige Kalke voll Algenabdrücke . . . . . 1,50 „
7. Uneben wellig gebogene, z. Th. oolithische Kalke mit *Ammonites lithographicus, A. steraspis, A. hybonotus, Aptychus latus, Pecten* sp., *Rhynchonella Astieriana, Terebratula insignis* . . . 2 „
8. Dickgeschichtete Plattenkalke, voll von Algen . . . . . 0,75 „
9. Unregelmässig geschichteter, poröser, röthlicher dolomitischer Kalk, erfüllt von Hornsteinknollen . . . . . 1,0 „
10. Gelblich-rother, schiefriger Kalk mit festen dolomitischen Linsen . . . . . 0,5 „
11. Wohlgeschichtete, ziemlich dickbankige Kalke mit dünnen Mergelzwischenlagen . . . . . 2 „
12. Glasartiger, spröder, sehr dichter Kalk, Prosoponkalk-artig, mit Versteinerungen wie in 7 . . . . . 3,5 „
13. Sehr wohl- und ebengeschichtete, dünnbankige, gelbliche, z. Th. dolomitische Kalke . . . . . 1,75 „

Digitized by Google

14. Eine Bank sehr dichten Halbdolomits	1	m.
15. Mergeliger, graugelber, auch röthlicher Dolomit	3,5	„
16. Flasrig dünnschichtiger Dolomit mit grossen, z. Th. mit Dolomitspath besetzten Blasenräumen	5	„
17. Bankweise deutlich geschichteter, weiss und graulich geflammter, grosslückiger Dolomit	13	„
18. Plumper, weniger deutlich geschichteter Dolomit	10	„
19. Dünngeschichteter, flasrig-streifiger Dolomit	7	„
20. Sehr poröser, grosslückiger, gelblicher Dolomit, die Hohlräume theils mit Dolomitspath, theils mit gelblichem Mergel erfüllt	7	„
21. Dichter, sehr feinkörniger, Dolomit-ähnlicher, fein krystallinisch-körniger Kalk	5,3	„
22. Dolomitischer Mergelstreifen	0,1	„
23. Obere Bänke des Schwammkalkes, dünnbankig geschichtet	6	„
24. Untere Bänke des Schwammkalkes, als Baustein benützt (sog. Eisenstein)	10	„

Interessant ist die Zusammensetzung des äusserlich dem Dolomit gleichenden feinkrystallinischen Kalkes (Schicht 21 des Profils), dessen Analyse wir bereits S. 130 mitgetheilt haben. Dieses sehr bemerkenswerthe Verhalten muss uns dringlich zur Vorsicht mahnen, auch im Frankenjura nicht alle krystallinisch-körnig ausgebildeten Gesteine ohne Weiteres als Dolomite anzusprechen.

In der Umgegend von Eichstätt enthält dieser Dolomit übrigens nicht selten Steinkerne von Versteinerungen, namentlich an der Weissenburger Strasse, wo der Weg nach Winterhof sich abzweigt, und am Fusswege von Eichstätt nach Winterhof, wo unter Anderem *Terebratula insignis, Rhynchonella trilobata, Terebratella pectunculoides* gefunden wurden.

Die Grenzschichten, welche in dem vorstehenden Profile unter 12 bis 15 angeführt sind, werden an vielen Stellen auf der Hochfläche der Alb in einzelnen Köpfen und Felsklippen über die lehmige Überdeckung aufragend angetroffen und lenken durch den Contrast der oft schneeweissen Färbung des dichten Kalkes zu dem schmutzig-gelblich-grauen Farbenton des Dolomits die Aufmerksamkeit auf sich. Die weissen Kalke, welche einen Übergang in die plumpen Felsenkalke andeuten, zeichnen sich überdies in der Regel noch durch einen reichlichen Einschluss von organischen Überresten aus.

Gegend von Kinding, Greding und Beilngries. Eigenartig gestalten sich die Verhältnisse in dem schmalen Gebirgsabschnitt, der von den quer die Alb durchbrechenden tiefen Thälern der Schwarzach und Sulz abgegrenzt wird, indem hier die Doggerschichten von N. her bis in das Altmühlthal vordringen und mit zahlreichen Seitenverzweigungen weit in den Kalkstock hineinreichen. Der letztere baut sich daher auch fast ausschliesslich aus den älteren Malmstufen auf. Selbst die Schwammkalke sind auf bescheidene Strecken zwischen

Kinding und Beilngries beschränkt und der Dolomit ist auf den schmalen Streifen an der Altmühl bei Kinding eingeengt, der hier den Steilrand des Thales krönt.

Wir beobachten bei Kinding an der Bergstrasse nach Beilngries folgenden Schichtenaufbau:

1. Grossbankig geschichtete Dolomite bilden in zackig ausgewitterten Felsen die oberste Kante des Thalrandes . . . . . 10 m
2. Dünnbankige Dolomite machen die Unterlage aus . . . . . 5 „

Es folgen dann nach unten:

3. Grobklotziger, unregelmässig oolithischer Schwammkalk (*Pseudomutabilis*-Schichten) . . . . . 6½ „
4. Dünnbankig bröcklicher, kieselreicher Kalk . . . . . 8 „
5. Graue, mergelige Kalkschichten, nach unten mit grauem Mergel wechselnd (*Tenuilobatus*-Schichten) voll von Rostflecken (zersetzte Schwefelkiesbutzen) . . . . . 16 „
6. Dünnbankig geschichtete, nach unten in dickeren Bänken abgetheilte Werkkalke (bei Räbling mit *Notidanus Muensteri*) . . . . 20 „
7. Mergelige Kalkzwischenlagen mit *Fucoiden* . . . . . 0,2 „
8. Dichter, grauer Kalk mit Mergelkalkzwischenlagen als erste an der Thalsohle zu Tag ausgehende Schichtenreihe . . . . . 3 „

Thalaufwärts gegen Greding heben sich nach und nach die verschiedenen Doggerschichten aus der Thalsohle hervor und steigen an dem Gehänge allmälig an, sodass bei Greding selbst bereits der Eisensandstein als hohe Steilterrasse am Gehänge vorspringt. Darüber liegen die ockerfarbigen Mergel und Eisenoolithkalke mit dem Ornatenthon in der gleichen Ausbildungsweise, wie wir sie in dem Profil bei Geyern bereits kennen gelernt haben. Auch hier bezeichnet die schwache Lage des glaukonitischen Knollenkalkes (0,1 m.) die Grenze gegen den nach oben folgenden Malm.

Derselbe setzt sich am Calvarienberge in aufsteigender Ordnung aus folgenden einzelnen Schichten zusammen: Grau-grüner Mergel (0,30 m.); grossknolliger und mergeliger, schiefriger, grauer Kalk mit rostigen, kleinen Ammoniten und *Terebratula impressa* (2 m.); klotziger Mergelkalk und grauer Mergel (20 m.); graulich-weisse, z. Th. unregelmässig oolithische, wohlgeschichtete Kalke mit Schwefelkiesknollen, die Schichtflächen meist mit schwärzlichem Mergelüberzug versehen, versteinerungsarm (23 m.); dünne Kalklage, erfüllt von *Pentacrinus subteres, Terebratula Kurri, nucleata, Belemnites unicanaliculatus*; sehr dichte weissliche, wohlgeschichtete Kalke durch Algeneinschlüsse gefleckt, mit Schwefelkiestheilchen und zahlreichen *Ammoniten* (*A. Marantianus, A. Bauhini, A. virgulatus* u. A.), in grossen Steinbrüchen ausgebeutet (6 m.); weissliche, dünnbankige, schalig brechende Kalke in häufigem Wechsel mit grünlich-grauem Mergel der *Tenuilobaten*-Stufe (26 m.). In diesen Schichten finden sich: *Monotis similis, Astarte supracorallina, Pecten subpunctatus, Pholadomya clathrata, Ammonites tenuilobatus, A. polyplocus, A. involutus, A. Strombecki, A. Guembeli* (in der Nähe von Kaising gefunden) u. A.

Mit diesen Schichten haben wir die Höhe erreicht, über deren mehr oder weniger verebeneten Fläche diese Kalke sich nun verbreiten.

Einer ähnlichen Schichtenfolge begegnen wir auch am östlichen Abfall des Gebirges gegen das Sulzthal von Würbertshofen nach Berching oder von Hirschberg nach Beilngries, nur mit dem Unterschiede, dass in dem Profil bei

Beilngries auf der Höhe noch die zweite obere Stufe der Tenuilobaten-Schichten, die Schwammkalke, über der unteren, und am Höllenrain-Holz sogar über ersterer auch noch Dolomit entwickelt ist.

Die über die ganze Hochfläche der fränkischen Alb ausgebreitete, vorherrschend braune, lehmige, stellenweise auch sandige Überdeckung, welche auch in dem oben geschilderten Gebirgsabschnitte N. der Altmühl in grossartiger Ausdehnung die Höhen überzieht, nimmt dadurch ein erhöhtes Interesse in Anspruch, dass in derselben an unzähligen Stellen z. Th. sehr reichliche Einlagerungen von Bohnerzen vorkommen, welche, so lange der Hochofen in Obereichstätt in Betrieb stand, stark ausgebeutet worden sind. Wir beschränken uns, hier nur die bemerkenswerthesten und ausgedehntesten der früher abgebauten Bohnerzgruben anzuführen, nämlich jene in der Grobschwart im Raitenbucher Forst, die Gruben bei Pollenfeld, Weickersdorf, Weizenhofen, im Harlach bei Burgsalach und Wörmersdorf an sehr vielen Stellen, dann am rothen Bügel bei Erkertshofen, die Wachenzeller Gruben und die Hirnstettener Gruben. Dazu kommen die Erfunde in der Nähe von Berching bei Ruderzhofen, bei Wellheim und Friberts-hofen. Organische Einschlüsse wurden, soweit bekannt ist, bei diesen Bohnerzgräbereien nur in der Grube Grobschwart und in einer Sandgrube des Raitenbucher Forstes — in Form grosser Thierknochen*) — angetroffen. Das Wenige, was von diesen organischen Überresten vorhanden ist, gehört dem *Palaeotherium medium* an und deutet auf ein hohes tertiäres Alter dieser Bildungen. Doch ist bemerkenswerth, dass in der Nähe von Pollenfeld sich alte Halden von Eisenschlacken befinden, welche beweisen, dass man schon in frühester, vielleicht prähistorischer Zeit, wahrscheinlich in Windöfen, die Bohnerze zur Erzeugung von schmiedbarem Eisen verwendet hat, wie denn überhaupt die ganze Umgegend von Eichstätt sich durch den Reichthum prähistorischer Alterthümer in hohem Grade auszeichnet. Eine eigene Art dieser Eisensteine ist das sog. Kitterz von Pfraunfeld. Man versteht darunter Bohnerze, welche durch Kalkspathbindemittel zu einer festen Masse verkittet sind. Aus Bohnerzen bei Pappenheim wird auch noch *Diplobune bavaricum* angeführt.

Mit diesen Bohnerzablagerungen scheint in dieser Gegend auch das Vorkommen von plastischem Thon verknüpft zu sein, welchen man zur Herstellung von Töpferwaaren benützt. Bemerkenswerth sind namentlich die Thongruben von Pollenfeld und Wörmersdorf, wie jene aus der sog. Lehmgrube im dicken Holz und bei Möhrenberg unfern Dietfurth, aus denen man das Rohmaterial zu den bekannten Geschirren von Treuchtlingen und Dietfurth bezieht. Man gewinnt jährlich gegen 700 Kubikmeter dieses Thones.

Dass tertiäre Ablagerungen auch hier nicht gänzlich fehlen, ergiebt sich aus dem Vorkommen freilich nur beschränkter Süsswasserkalkabsätze mit eingebetteten weissschaligen Conchylien, welche sich am Mittelmarter Berg N. von Biesswang und NO. von Pappenheim und auch bei Pfahldorf NW. von Kipfenberg finden.

*) Plank, Medic. Topog. d. Landger. Greding 1823, S. 23 u. 24.

Digitized by Google

Noch zahlreicher als das Vorkommen von Bohnerzen ist das von sog. Wetterlöchern oder Hühlen (in der Gegend auch Reideln genannt), welche in erstaunlicher Anzahl als mehr oder weniger tiefe, trichterförmige Löcher über die Hochfläche zerstreut liegen und, wie allerorts, geeignet sind, das in ihnen sich ansammelnde Regenwasser auf Gesteinsklüften rasch der Tiefe zuzuführen. Sie sind zweifelsohne durch Erdfälle entstanden, welche zuweilen auch jetzt noch sich ereignen. Bei Oberndorf unfern Beilngries ist ein ganzes Dorf, Frankendorf, das noch urkundlich 1305 genannt wurde, durch solche Niederbrüche zerstört oder unbewohnbar gemacht worden. Vielleicht ist auch das Erdbeben, welches am 18. März 1822 Nachts zwischen 9 und 12 Uhr in der Gegend von Greding verspürt worden sein soll, als die Folge eines solchen Erdfalls aufzufassen. In manchen Fällen mögen solche Wetterlöcher auch Zugänge zu unterirdischen Höhlen, welche auch in dieser Gegend nicht fehlen, anzeigen.

Dahin gehört namentlich das sog. Hohlloch SW. von Raitenbuch eine grosse, über 20 m. tiefe Höhlenweitung, ferner die Arnthöhle S. von Kipfenberg mit einzelnen Tropfsteinen, das sog. Schneiderloch bei Emmendorf, der sog. Thorfelsen bei Beilngries und das sog. Furthloch bei der Furthmühle im Anlauter Thale, 10 m. hoch und 4 m. im Durchmesser, in welchem schwache Tropfsteinbildungen gefunden wurden.

Auch bei Eichstätt ist an der Feldmühle eine solche Höhle bekannt. Einzelne dieser Höhlen dienen, mit Letten ausgeschlagen, auch zum Aufsammeln von Wasser, welches man bei dem auf den Höhen herrschenden Wassermangel trotz seiner oft grauenerregenden Beschaffenheit für häusliche Zwecke benützt. Ironischer Weise bezeichnet man solche Pfützen in dieser Gegend als Spatzenwasser.

Während die Höhenbedeckung durchweg einen lehmigen Charakter besitzt, stösst man an dem nördlichen Rande bei Rübling, NW. von Berching, auf eine entschieden sandige Ablagerung (500 m.), von der es wahrscheinlich ist, dass sie durch Windwehen der vorliegenden Sandfläche erzeugt worden ist.

An den Thalrändern bemerkt man sehr häufig auf Terrassen über Hochwasserstand Schutt- und Geröllbildungen aus diluvialer Zeit. Ihr Material stammt aus den benachbarten Bergen. Nur bei einer Ablagerung, Arnberg gegenüber, sind die Geschiebe alpinen Ursprungs, was, wie schon früher angedeutet wurde, auf einen alten Lauf der Donau durch das untere Altmühlthal hinweist. Damit stimmen die sehr Löss-ähnlichen Lehme, welche an verschiedenen Stellen des Altmühlthals angehäuft sind und bei Töging, unterhalb Beilngries, ächte Lössconchylien (*Helix hispida* u. s. w.) umschliessen.

Unter den recenten Bildungen sind die an vielen Orten oft grossartigen Kalktuffablagerungen wie jene bei Schambach, Morsbach, Emsing, Heinmühle unterhalb Herrnsberg, oberhalb Bibersbach u. s. w. hervorzuheben.

Es hängt dies mit dem Reichthum der Thäler an Quellen zusammen, welche auf der Hochfläche völlig fehlen. Als besonders wasserreich sind die Quellen in Obereichstätt, der sog. Mühlbach in Eichstätt, jene bei Pappenheim,

Digitized by Google

der Attenbrunn bei Breitenfurt, die Quelle an der Altmannsmühle, an der Brunnmühle bei Pfünz, an der Papiermühle bei Schambach, der Isobrunn, der Regelmannsbrunn, die Quellen unterhalb Morsbach, bei Kinding, Badanhausen, Prunn, der Rumpelbrunn bei Reinwarzhofen, der Lachbrunnen bei Kl.-Höbing zu nennen. Auch giebt es hier periodische Wasserausbrüche. Am bekanntesten unter diesen ist der des Edelbach's hinter dem Kloster St. Walburg in Eichstätt, der zur Zeit der Schneeschmelze oder grossen Regengüsse plötzlich mit lautem Rauschen hervorbricht. Ähnlich soll sich eine Quelle am Windischhof verhalten.

Auch einzelne als Heilwässer geltende Quellen hat die Gegend aufzuweisen, wenigstens wurde das Wildbad bei Greding früher, wie jenes bei Mörnsheim, zu Heilzwecken besucht. Noch sei erwähnt, dass im sog. Wittmeswald 5 klm. W. von Eichstätt am 19. Februar 1785 ein 3 klg. schwerer Meteorstein*) (Chondrit) niedergefallen ist.

Auch in prähistorischer Beziehung gehört die Umgegend von Eichstätt zu den bemerkenswerthesten Theilen der fränkischen Alb. Auf den Höhen, namentlich nördlich vom Altmühlthale, stossen wir an zahlreichen Orten auf Hügelgräber, welche z. Th. reichlich mit Beigaben ausgestattet sind. Dieselben erregten schon gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts die Aufmerksamkeit und fanden insbesondere jene im Weissenburger und Raitenbucher Forst an Ignatz Pickel**) einen aufmerksamen Beobachter und fleissigen Sammler. An Beilagen wurden hier in den meist zu Leichenbestattungen dienenden Gräbern eiserne Waffen (Lanzen, Spiesse, Messer), viele Bronzeschmuckgegenstände, namentlich aus Blech, und rohe Thongefässe angetroffen. F. A. Mayer***), welcher sich später mit der Erforschung dieser Alterthümer befasste, giebt an, dass die Gegend von Eichstätt besäet sei mit Hügelgräbern. Derselbe beschreibt die Erfunde aus zahlreichen derselben bei Gelbelsee zwischen Kipfenberg und Denkendorf, bei Dundsdorf unfern Eichstätt, bei Enkering S. von Greding und von Irfersdorf SW. von Beilngries, welche aus Bronzeschmuck, Eisenwaffen und rohen Thongefässen bestanden, wie jene aus den Gräbern des Weissenburger Waldes. Sie deuten auf die Übergangsperiode der Hallstätter und La Tène-Kultur. Doch scheint auch Bronze aus älterer Zeit vertreten zu sein, wie denn wahrscheinlich meistentheils Kulturschichten aus verschiedenen Altersperioden übereinander und nebeneinander liegen.

---

*) Moll, Annal. d. Berg- und Hüttenk. Bd. III. S. 151; Gümbel, Sitz. d. Ac. d. Wiss. 1878, S. 14.

**) I. Pickel, Beschreib. verschied. Alterthümer, welche in Grabhügeln alter Deutschen nahe bei Eichstätt sind gefunden worden, 1789.

***) F. A. Mayer, Abhandl. ü. einige altdeutsche Grabhügel im Fürstenthum Eichstätt, 1825.

Die Eichstätter Alb südlich der Altmühl.

Überblick. Der Abschnitt des Juragebirges, welcher der Hauptsache nach zwischen Altmühl und Donau liegt und nur an zwei Stellen mit felsigen Vorsprüngen über das Donauthal hinüber nach S. reicht, gehört, wie das bereits im Vorausgehenden angegeben wurde, in seinem felsigen Untergrund weit vorwaltend dem Frankendolomit und den Plattenkalken an. Für ersteren pflegen strichweise plumpe Felsenkalke einzutreten und zwischen diesen und den Plattenkalken schiebt sich dann eine Reihe von Zwischenbildungen ein, welche indess meist nur örtliche Bedeutung gewinnen.

Es ist von sich selbst verständlich, dass, wo auf dem nördlichen Rande des Altmühlthales nach der vorausgegangenen Schilderung ältere Malmschichten und selbst, wie bei Beilngries, Doggerstufen auftreten, auch auf der südlichen Thalseite dieselben Gebilde sich finden und als tiefere Unterlage am Gebirgsaufbau sich betheiligen. Doch bieten sich hier in dieser Beziehung so wenige von der bekannten Anordnung abweichende Verhältnisse, dass es einer näheren Erörterung hierüber nicht weiter bedarf. Wer über die Art der Schichtenfolge noch besondere Aufschlüsse zu erhalten wünscht, findet dieselben reichlich in den lehrreichen Profilen an den beiden Strassen von Beilngries nach Paulushofen und Amtmannsdorf oder von Pappenheim durch das Katzenthal nach den Solenhofener Plattenbrüchen, wie wir dies später näher kennen lernen werden.

Im Allgemeinen ist das Verständniss der in diesen Gegenden herrschenden geologischen Verhältnisse vielfach erschwert durch die verstärkte Ausbreitung der Oberflächenbedeckung, deren auch sonst dem Juragebirge eigenthümliche Entwickelung sich hier noch mit grossartigen, unzweideutig tertiären Ablagerungen verbindet, und die mehr als die Hälfte des Gebiets überzieht. Was man daher in diesem Gebiete von anstehendem Gestein auf den Berghöhen wahrnimmt, sind meist nur die zusammenhangslosen, durch Abtragungen der Atmosphärilien blossgelegten Felsenköpfe, welche sich über der verhüllenden Decke hervorheben. Dies gilt namentlich von der Gegend rings um Monheim, wo man oft mehrere Kilometer weit gehen kann, ohne auf zu Tag anstehende Felsrippen des Untergrundgesteins zu stossen.

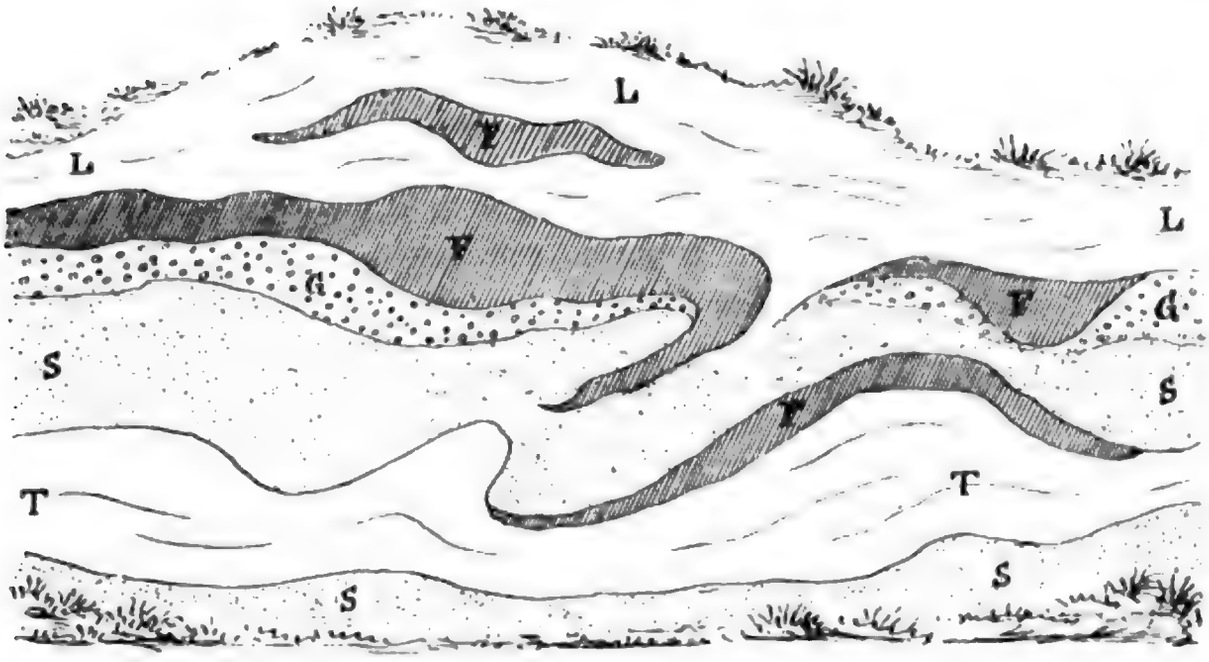
Wir wenden uns nach dieser Vorbemerkung nun der Schilderung des dem Ries und dem Hahnenkamm zunächst ostwärts sich anschliessenden Gebirgstheils von Donauwörth, Monheim bis zum Schutterthal zu. Das Auffallendste in diesem Gebiete ist das weite Hereingreifen der in der Beschreibung des Rieskessels näher geschilderten Schichtenstörungen, deren Zusammenhang und Verlauf aber eben wegen der grossartigen Überdeckung in dieser Gegend sich nicht im Einzelnen genau verfolgen lässt.

So begegnen wir unmittelbar bei Donauwörth, wo plumper Felsenkalk neben Schwammkalk gelagert ist, über dem Calvarienberg auf der sog. Oldenau

Digitized by Google

zu Abgründen, schwarz Wasser, wie der Tiefen auf dieser Meeresfläche. Und ein Geruch, wie von Pech, Schwefel und Asphalt, und ein Dampf, wie von Kohlen, Harz, Öl und Teer. Und ein Ton, wie von Geschrei, Heulen und Zähneknirschen, wie von Menschen, die in Verzweiflung sind, und wie von Tieren, die in Qualen sind. Und ein Ton, wie von Ketten, die in Abgründen rasseln, und wie von Ungeheuern, die in Höhlen brüllen. Und ein Ton, wie von Sturmwind, Donnerschlag, Feuersbrunst, Wasserfluten, Erdbeben, Bergsturz, Felsenfall, Blitzen, Hagel, Pest, Krieg und Hungersnot. Und ein Ton, wie von Gewehrfeuer, Kanonendonner, Bombenkrachen, Minenexplosionen, Granatenhagel, Schrapnellgeknatter, Flammenwerfen, Gasentwicklung, Tankgerassel, Flugzeugbrummen, Fallschirmabsprung, Bruchlandung, Minenräumen, Entwarnungssignal. Und ein Ton, wie von Lachen, Singen, Tanzen, Jubeln, Jauchzen, Frohlocken, Freudenfeuer, Siegesfeiern, Friedensschluß, Versöhnung, Vergebung, Erlösung, Auferstehung, Verklärung, Himmelfahrt, Pfingsten, Ewigkeit.

Gegen die Dämonen. Die Dämonen sind Gottes Gegner, Gegner der Menschen, Gegner der Natur. Sie sind Gegner der Menschen, weil sie Gegner Gottes sind. Sie sind Gegner der Natur, weil sie Gegner Gottes sind. Sie sind Gegner Gottes, weil sie Gegner der Menschen sind. Sie sind Gegner der Menschen, weil sie Gegner der Natur sind. Sie sind Gegner der Natur, weil sie Gegner der Menschen sind. Sie sind Gegner der Menschen, weil sie Gegner Gottes sind. Sie sind Gegner Gottes, weil sie Gegner der Natur sind. Sie sind Gegner der Natur



Sandgrube in Buchdorf bei Monheim.

L. hellgelber Lehm; F. Braun- und Sandeisenstein; G. Quarzgeröll; S. gelber Sand; T. weisslicher Thon.

dass man in dem Breccien-artig zertrümmerten Kalk ein regelmässiges Fallen nicht erkennen kann. Schon ein Blick auf die vielen inselartigen, isolirten Kalkfelsen im Wörnitzthale genügt, um die grossartigen Zerstörungen zu erkennen, welche das Gebirge hier erlitten hat.

Monheim liegt in einem abflusslosen Thälchen des Gailbaches, welches, in dem hier mächtig entwickelten Überdeckungssand eingegraben, nur an wenigen Stellen bis zum unterlagernden Malmkalk reicht. Der Hungerbrunnen bei Rothenberg, der den Ursprung des Gailbaches bildet, fliesst nur zeitweise, was auf grossartige unterirdische Hohlräume hinweist. Auch das benachbarte Thälchen von Wittesheim ist eine gleiche abflusslose, zeitweise trockene Eintiefung, deren Wasser bei Rögling versitzt.

Diese sandige Überdeckung beherbergt bei Monheim ein Zwischenlager von theils intensiv rothgefärbtem, theils grünlich-grauem, plastischem Thon, welcher ein sehr gesuchtes Material für Töpfereien liefert. In den sogenannten Laimgruben wird dieses Thonlager von gelbem, eisenschüssigem Sand mit Sandeisenstreifchen überdeckt. Aus der oberflächlichen Verwitterung des letzteren stammen die zahlreichen quarzitischen Blöcke, welche, über die ganze Gegend zerstreut, besonders häufig am Sandbuck bei Emsheim, dann bei Ensfeld, Gammersfeld, Rohrbach, Mauern u. s. w., wo sie zuweilen wahre Felsenmeere bilden, liegen und über das Schutterthal hinüber bis Ingolstadt gefunden werden. Den tiefsten Lagen derselben Sandbildung gehört auch die Ablagerung an, aus der man bei Wellheim sog. Neuburger Weiss und eine Art weissen Kapselthones gewinnt, während der Sand auf der benachbarten Glashütte zu Konstein Verwendung findet.

In der Nähe von Wiesbaden, im nach dem Rhein zu, der sog. Curhaus- und Kochbrunnen-Quellenbezirk.

In dieser Gegend sind die Thermalquellen schon Prunkquellen sehr reichlich vorhanden, und ihre Temperaturen sind sehr hoch. Es sind dies die Kochbrunnen-Quellen, südwestlich Curhausgebäude, Kochbrunnenplatz bis Kochbrunnen-Quellenbezirk an der sog. Kochquelle bei Haltung 20 von Bohrloch 1 bis Bohrloch 6, ferner die Adelheidquelle, Bohrloch 1 und 2, Bohrloch 3 und 4 gehören, Schwefel-Thermalquelle, Bohrloch 1 und 2, Bohrloch 3 und 4, Bohrloch 5 und 6, Bohrloch 7 und 8, Bohrloch 9 und 10, Bohrloch 11 und 12, Bohrloch 13 und 14, Bohrloch 15 und 16, Bohrloch 17 und 18, Bohrloch 19 und 20, Bohrloch 21 und 22, Bohrloch 23 und 24, Bohrloch 25 und 26, Bohrloch 27 und 28, Bohrloch 29 und 30, Bohrloch 31 und 32, Bohrloch 33 und 34, Bohrloch 35 und 36, Bohrloch 37 und 38, Bohrloch 39 und 40, Bohrloch 41 und 42, Bohrloch 43 und 44, Bohrloch 45 und 46, Bohrloch 47 und 48, Bohrloch 49 und 50, Bohrloch 51 und 52, Bohrloch 53 und 54, Bohrloch 55 und 56, Bohrloch 57 und 58, Bohrloch 59 und 60, Bohrloch 61 und 62, Bohrloch 63 und 64, Bohrloch 65 und 66, Bohrloch 67 und 68, Bohrloch 69 und 70, Bohrloch 71 und 72, Bohrloch 73 und 74, Bohrloch 75 und 76, Bohrloch 77 und 78, Bohrloch 79 und 80, Bohrloch 81 und 82, Bohrloch 83 und 84, Bohrloch 85 und 86, Bohrloch 87 und 88, Bohrloch 89 und 90, Bohrloch 91 und 92, Bohrloch 93 und 94, Bohrloch 95 und 96, Bohrloch 97 und 98, Bohrloch 99 und 100, Bohrloch 101 und 102, Bohrloch 103 und 104, Bohrloch 105 und 106, Bohrloch 107 und 108, Bohrloch 109 und 110, Bohrloch 111 und 112, Bohrloch 113 und 114, Bohrloch 115 und 116, Bohrloch 117 und 118, Bohrloch 119 und 120, Bohrloch 121 und 122, Bohrloch 123 und 124, Bohrloch 125 und 126, Bohrloch 127 und 128, Bohrloch 129 und 130, Bohrloch 131 und 132, Bohrloch 133 und 134, Bohrloch 135 und 136, Bohrloch 137 und 138, Bohrloch 139 und 140, Bohrloch 141 und 142, Bohrloch 143 und 144, Bohrloch 145 und 146, Bohrloch 147 und 148, Bohrloch 149 und 150, Bohrloch 151 und 152, Bohrloch 153 und 154, Bohrloch 155 und 156, Bohrloch 157 und 158, Bohrloch 159 und 160, Bohrloch 161 und 162, Bohrloch 163 und 164, Bohrloch 165 und 166, Bohrloch 167 und 168, Bohrloch 169 und 170, Bohrloch 171 und 172, Bohrloch 173 und 174, Bohrloch 175 und 176, Bohrloch 177 und 178, Bohrloch 179 und 180, Bohrloch 181 und 182, Bohrloch 183 und 184, Bohrloch 185 und 186, Bohrloch 187 und 188, Bohrloch 189 und 190, Bohrloch 191 und 192, Bohrloch 193 und 194, Bohrloch 195 und 196, Bohrloch 197 und 198, Bohrloch 199 und 200, Bohrloch 201 und 202, Bohrloch 203 und 204, Bohrloch 205 und 206, Bohrloch 207 und 208, Bohrloch 209 und 210, Bohrloch 211 und 212, Bohrloch 213 und 214, Bohrloch 215 und 216, Bohrloch 217 und 218, Bohrloch 219 und 220, Bohrloch 221 und 222, Bohrloch 223 und 224, Bohrloch 225 und 226, Bohrloch 227 und 228, Bohrloch 229 und 230, Bohrloch 231 und 232, Bohrloch 233 und 234, Bohrloch 235 und 236, Bohrloch 237 und 238, Bohrloch 239 und 240, Bohrloch 241 und 242, Bohrloch 243 und 244, Bohrloch 245 und 246, Bohrloch 247 und 248, Bohrloch 249 und 250, Bohrloch 251 und 252, Bohrloch 253 und 254, Bohrloch 255 und 256, Bohrloch 257 und 258, Bohrloch 259 und 260, Bohrloch 261 und 262, Bohrloch 263 und 264, Bohrloch 265 und 266, Bohrloch 267 und 268, Bohrloch 269 und 270, Bohrloch 271 und 272, Bohrloch 273 und 274, Bohrloch 275 und 276, Bohrloch 277 und 278, Bohrloch 279 und 280, Bohrloch 281 und 282, Bohrloch 283 und 284, Bohrloch 285 und 286, Bohrloch 287 und 288, Bohrloch 289 und 290, Bohrloch 291 und 292, Bohrloch 293 und 294, Bohrloch 295 und 296, Bohrloch 297 und 298, Bohrloch 299 und 300, Bohrloch 301 und 302, Bohrloch 303 und 304, Bohrloch 305 und 306, Bohrloch 307 und 308, Bohrloch 309 und 310, Bohrloch 311 und 312, Bohrloch 313 und 314, Bohrloch 315 und 316, Bohrloch 317 und 318, Bohrloch 319 und 320, Bohrloch 321 und 322, Bohrloch 323 und 324, Bohrloch 325 und 326, Bohrloch 327 und 328, Bohrloch 329 und 330, Bohrloch 331 und 332, Bohrloch 333 und 334, Bohrloch 335 und 336, Bohrloch 337 und 338, Bohrloch 339 und 340, Bohrloch 341 und 342, Bohrloch 343 und 344, Bohrloch 345 und 346, Bohrloch 347 und 348, Bohrloch 349 und 350, Bohrloch 351 und 352, Bohrloch 353 und 354, Bohrloch 355 und 356, Bohrloch 357 und 358, Bohrloch 359 und 360, Bohrloch 361 und 362, Bohrloch 363 und 364, Bohrloch 365 und 366, Bohrloch 367 und 368, Bohrloch 369 und 370, Bohrloch 371 und 372, Bohrloch 373 und 374, Bohrloch 375 und 376, Bohrloch 377 und 378, Bohrloch 379 und 380, Bohrloch 381 und 382, Bohrloch 383 und 384, Bohrloch 385 und 386, Bohrloch 387 und 388, Bohrloch 389 und 390, Bohrloch 391 und 392, Bohrloch 393 und 394, Bohrloch 395 und 396, Bohrloch 397 und 398, Bohrloch 399 und 400, Bohrloch 401 und 402, Bohrloch 403 und 404, Bohrloch 405 und 406, Bohrloch 407 und 408, Bohrloch 409 und 410, Bohrloch 411 und 412, Bohrloch 413 und 414, Bohrloch 415 und 416, Bohrloch 417 und 418, Bohrloch 419 und 420, Bohrloch 421 und 422, Bohrloch 423 und 424, Bohrloch 425 und 426, Bohrloch 427 und 428, Bohrloch 429 und 430, Bohrloch 431 und 432, Bohrloch 433 und 434, Bohrloch 435 und 436, Bohrloch 437 und 438, Bohrloch 439 und 440, Bohrloch 441 und 442, Bohrloch 443 und 444, Bohrloch 445 und 446, Bohrloch 447 und 448, Bohrloch 449 und 450, Bohrloch 451 und 452, Bohrloch 453 und 454, Bohrloch 455 und 456, Bohrloch 457 und 458, Bohrloch 459 und 460, Bohrloch 461 und 462, Bohrloch 463 und 464, Bohrloch 465 und 466, Bohrloch 467 und 468, Bohrloch 469 und 470, Bohrloch 471 und 472, Bohrloch 473 und 474, Bohrloch 475 und 476, Bohrloch 477 und 478, Bohrloch 479 und 480, Bohrloch 481 und 482, Bohrloch 483 und 484, Bohrloch 485 und 486, Bohrloch 487 und 488, Bohrloch 489 und 490, Bohrloch 491 und 492, Bohrloch 493 und 494, Bohrloch 495 und 496, Bohrloch 497 und 498, Bohrloch 499 und 500, Bohrloch 501 und 502, Bohrloch 503 und 504, Bohrloch 505 und 506, Bohrloch 507 und 508, Bohrloch 509 und 510, Bohrloch 511 und 512, Bohrloch 513 und 514, Bohrloch 515 und 516, Bohrloch 517 und 518, Bohrloch 519 und 520, Bohrloch 521 und 522, Bohrloch 523 und 524, Bohrloch 525 und 526, Bohrloch 527 und 528, Bohrloch 529 und 530, Bohrloch 531 und 532, Bohrloch 533 und 534, Bohrloch 535 und 536, Bohrloch 537 und 538, Bohrloch 539 und 540, Bohrloch 541 und 542, Bohrloch 543 und 544, Bohrloch 545 und 546, Bohrloch 547 und 548, Bohrloch 549 und 550, Bohrloch 551 und 552, Bohrloch 553 und 554, Bohrloch 555 und 556, Bohrloch 557 und 558, Bohrloch 559 und 560, Bohrloch 561 und 562, Bohrloch 563 und 564, Bohrloch 565 und 566, Bohrloch 567 und 568, Bohrloch 569 und 570, Bohrloch 571 und 572, Bohrloch 573 und 574, Bohrloch 575 und 576, Bohrloch 577 und 578, Bohrloch 579 und 580, Bohrloch 581 und 582, Bohrloch 583 und 584, Bohrloch 585 und 586, Bohrloch 587 und 588, Bohrloch 589 und 590, Bohrloch 591 und 592, Bohrloch 593 und 594, Bohrloch 595 und 596, Bohrloch 597 und 598, Bohrloch 599 und 600, Bohrloch 601 und 602, Bohrloch 603 und 604, Bohrloch 605 und 606, Bohrloch 607 und 608, Bohrloch 609 und 610, Bohrloch 611 und 612, Bohrloch 613 und 614, Bohrloch 615 und 616, Bohrloch 617 und 618, Bohrloch 619 und 620, Bohrloch 621 und 622, Bohrloch 623 und 624, Bohrloch 625 und 626, Bohrloch 627 und 628, Bohrloch 629 und 630, Bohrloch 631 und 632, Bohrloch 633 und 634, Bohrloch 635 und 636, Bohrloch 637 und 638, Bohrloch 639 und 640, Bohrloch 641 und 642, Bohrloch 643 und 644, Bohrloch 645 und 646, Bohrloch 647 und 648, Bohrloch 649 und 650, Bohrloch 651 und 652, Bohrloch 653 und 654, Bohrloch 655 und 656, Bohrloch 657 und 658, Bohrloch 659 und 660, Bohrloch 661 und 662, Bohrloch 663 und 664, Bohrloch 665 und 666, Bohrloch 667 und 668, Bohrloch 669 und 670, Bohrloch 671 und 672, Bohrloch 673 und 674, Bohrloch 675 und 676, Bohrloch 677 und 678, Bohrloch 679 und 680, Bohrloch 681 und 682, Bohrloch 683 und 684, Bohrloch 685 und 686, Bohrloch 687 und 688, Bohrloch 689 und 690, Bohrloch 691 und 692, Bohrloch 693 und 694, Bohrloch 695 und 696, Bohrloch 697 und 698, Bohrloch 699 und 700, Bohrloch 701 und 702, Bohrloch 703 und 704, Bohrloch 705 und 706, Bohrloch 707 und 708, Bohrloch 709 und 710, Bohrloch 711 und 712, Bohrloch 713 und 714, Bohrloch 715 und 716, Bohrloch 717 und 718, Bohrloch 719 und 720, Bohrloch 721 und 722, Bohrloch 723 und 724, Bohrloch 725 und 726, Bohrloch 727 und 728, Bohrloch 729 und 730, Bohrloch 731 und 732, Bohrloch 733 und 734, Bohrloch 735 und 736, Bohrloch 737 und 738, Bohrloch 739 und 740, Bohrloch 741 und 742, Bohrloch 743 und 744, Bohrloch 745 und 746, Bohrloch 747 und 748, Bohrloch 749 und 750, Bohrloch 751 und 752, Bohrloch 753 und 754, Bohrloch 755 und 756, Bohrloch 757 und 758, Bohrloch 759 und 760, Bohrloch 761 und 762, Bohrloch 763 und 764, Bohrloch 765 und 766, Bohrloch 767 und 768, Bohrloch 769 und 770, Bohrloch 771 und 772, Bohrloch 773 und 774, Bohrloch 775 und 776, Bohrloch 777 und 778, Bohrloch 779 und 780, Bohrloch 781 und 782, Bohrloch 783 und 784, Bohrloch 785 und 786, Bohrloch 787 und 788, Bohrloch 789 und 790, Bohrloch 791 und 792, Bohrloch 793 und 794, Bohrloch 795 und 796, Bohrloch 797 und 798, Bohrloch 799 und 800, Bohrloch 801 und 802, Bohrloch 803 und 804, Bohrloch 805 und 806, Bohrloch 807 und 808, Bohrloch 809 und 810, Bohrloch 811 und 812, Bohrloch 813 und 814, Bohrloch 815 und 816, Bohrloch 817 und 818, Bohrloch 819 und 820, Bohrloch 821 und 822, Bohrloch 823 und 824, Bohrloch 825 und 826, Bohrloch 827 und 828, Bohrloch 829 und 830, Bohrloch 831 und 832, Bohrloch 833 und 834, Bohrloch 835 und 836, Bohrloch 837 und 838, Bohrloch 839 und 840, Bohrloch 841 und 842, Bohrloch 843 und 844, Bohrloch 845 und 846, Bohrloch 847 und 848, Bohrloch 849 und 850, Bohrloch 851 und 852, Bohrloch 853 und 854, Bohrloch 855 und 856, Bohrloch 857 und 858, Bohrloch 859 und 860, Bohrloch 861 und 862, Bohrloch 863 und 864, Bohrloch 865 und 866, Bohrloch 867 und 868, Bohrloch 869 und 870, Bohrloch 871 und 872, Bohrloch 873 und 874, Bohrloch 875 und 876, Bohrloch 877 und 878, Bohrloch 879 und 880, Bohrloch 881 und 882, Bohrloch 883 und 884, Bohrloch 885 und 886, Bohrloch 887 und 888, Bohrloch 889 und 890, Bohrloch 891 und 892, Bohrloch 893 und 894, Bohrloch 895 und 896, Bohrloch 897 und 898, Bohrloch 899 und 900, Bohrloch 901 und 902, Bohrloch 903 und 904, Bohrloch 905 und 906, Bohrloch 907 und 908, Bohrloch 909 und 910, Bohrloch 911 und 912, Bohrloch 913 und 914, Bohrloch 915 und 916, Bohrloch 917 und 918, Bohrloch 919 und 920, Bohrloch 921 und 922, Bohrloch 923 und 924, Bohrloch 925 und 926, Bohrloch 927 und 928, Bohrloch 929 und 930, Bohrloch 931 und 932, Bohrloch 933 und 934, Bohrloch 935 und 936, Bohrloch 937 und 938, Bohrloch 939 und 940, Bohrloch 941 und 942, Bohrloch 943 und 944, Bohrloch 945 und 946, Bohrloch 947 und 948, Bohrloch 949 und 950, Bohrloch 951 und 952, Bohrloch 953 und 954, Bohrloch 955 und 956, Bohrloch 957 und 958, Bohrloch 959 und 960, Bohrloch 961 und 962, Bohrloch 963 und 964, Bohrloch 965 und 966, Bohrloch 967 und 968, Bohrloch 969 und 970, Bohrloch 971 und 972, Bohrloch 973 und 974, Bohrloch 975 und 976, Bohrloch 977 und 978, Bohrloch 979 und 980, Bohrloch 981 und 982, Bohrloch 983 und 984, Bohrloch 985 und 986, Bohrloch 987 und 988, Bohrloch 989 und 990, Bohrloch 991 und 992, Bohrloch 993 und 994, Bohrloch 995 und 996, Bohrloch 997 und 998, Bohrloch 999 und 1000.

Schwefelquelle im Thermalgebäude auf Chalkidike.
Nach Aufnahme von Dr. Kaufmann.

In der Nähe der Bergwerksorte gewöhnt sich Thalchalkidike[1] schon vorzüglich. Schon in der Nähe der Thermalschwefelquellen ist es ziemlich heiß. Es herrscht dort eine Temperatur von 30 Grad Celsius. Die Thermalschwefelquellen sind sehr stark radioaktiv, und Kranke, die daran leiden, sollen dort Heilung finden. Die Ärzte sagen, daß Kranke die Quelle zwei Jahrgänge durch Trinken zu sich nehmen müssen, um Heilung zu finden. Es sind dort Kranke, die schon seit vielen Jahren an Gicht und Rheumatismus leiden, welche dort Heilung finden. Es sind dort Kranke, die schon seit vielen Jahren an Gicht und Rheumatismus leiden, welche dort Heilung finden. Es sind dort Kranke, die schon seit vielen Jahren an Gicht und Rheumatismus leiden, welche dort Heilung finden.

[1] S. a. Blätter, Schles. Thermalbäder, Breslau 1911, S. 17 u. 18.

vertieften Seite ein durch Eisenoxydhydrat braungefärbter, tertiärer Süsswasserkalk, voll von röthlichen Erzkörnchen und darüber das eigentliche Bohnerzlager (2 m.), ein brauner, fetter Lehm, reich an Bohnerzen, an. Zum Schluss folgt darüber ein bröcklicher, weisslicher Süsswasserkalk (0,30 m.), der nach oben in sehr deutlich ausgebildeten Erbsensteinkalk, voll von Süsswasserconchylien, namentlich von *Planorbis cornu* var. *Mantelli* und *P. declivis*, übergeht. Die Decke bildet bröcklich weisser Kalk mit braunem Lehm. Besonders interessant ist die Textur der Oolithkörner des Erbsensteins, welche in Durchschnitten eine Zusammensetzung aus concentrischen, z. Th. aus Brauneisen und z. Th. aus Kalk bestehenden Schalen erkennen lässt, ein augenscheinlicher Beweis für die Entstehung der Bohnerzkörner nach Art der Oolithe unter der Vermittelung aufsteigender, eisenhaltiger Quellen. Dadurch ist zugleich das obermiocäne Alter, wenigstens einzelner Bohnerzablagerungen im Frankenjura festgestellt. Einen weiteren Aufschluss beobachten wir in einem Hohlweg von dem benachbarten Dorfe Gansheim westwärts gegen die sog. Krautäcker, wo über dem Plattenkalk erst grün-graue, lettige Thone, dann thonige Sande und sandige Kalke mit einer Braunkohlen-ähnlichen Einlagerung, voll von Süsswasserconchylien, und endlich eine Gerölllage mit Hornstein, Sand und schliesslich brauner Lehm aufgeschlossen sind. Es ist dadurch auch der vielfach am Jurarande vorkommenden Braunkohlenbildung ihre Stelle innerhalb der obermiocänen Schichtenreihe angewiesen.

Wellheimer Thal. Gegen Osten wird dieser Gebirgstheil durch den tiefen Quereinschnitt, der von der Donau bis zur Altmühl bei Dollenstein reicht, abgegrenzt. In diesem merkwürdigen Querthale finden sich jetzt drei kleine Wasserzüge; der kleine Sprösselbach rinnt zur Donau, der fast wasserleere Riedbach nordwärts zur Altmühl und die wasserreichere Schutter bricht sich seitlich nach O. durch eine enge Felsschlucht Bahn. Die Wasserscheide zwischen Donau und Altmühl ist hier nur wenige Meter über dem Niveau beider Thalsohlen bei etwa 410 m. gegen 390 m. des Donauthals bei Steppberg und 405 m. der Altmühl bei Dollenstein gelegen. Ist durch die geringen Höhenunterschiede die Möglichkeit eines früheren Flusslaufs der Donau durch diesen Quereinschnitt zum Altmühlthale wahrscheinlich gemacht, so wird jene Annahme durch das Vorkommen von diluvialen Geröllablagerungen aus alpinem Gesteinsmaterial bei Hütting, wie die schon früher erwähnten bei Arnsberg und Riedenburg, zur Gewissheit erhoben (vergl. S. 42). Dagegen spricht die gegenwärtige Form des Schutterthales von der Felsenge bei der Schanze an abwärts entschieden gegen die Ansicht, dass durch dieses Thal vormals die Donau geflossen sei. Die grossartige Versumpfung des Schutterthals bei Nassenfels ist durch die Anschüttung von Geröllmassen bei Dünzelau und durch die Rückstauung des Flüsschens in Folge dieser Aufdämmung veranlasst worden. Darauf deuten auch die unter dem Namen Gläsbrunnen bekannten, mitten aus der Thalverebenung aufsteigenden Quellen zwischen Nassenfels und Dünzelau.

Digitized by Google

Es sei hier gelegentlich erwähnt, dass bei dem Eisenbahnbau in der Anschwemmung der Altmühl oberhalb des Tunnels bei Hagenacker und bei Kellergrabungen in Eichstätt Mammuthzähne gefunden worden sind, die auch sonst im oberen Altmühlthale vielfach vom Wasser ausgespült werden.

Solenhofen und Umgegend. Was nun das Hauptgebiet der Verbreitung der Solenhofener Plattenkalke*) zwischen Solenhofen, Langenaltheim, Mörnsheim und Mühlheim anbelangt, so stellen wir den weiteren Ausführungen ein Profil voran, welches von dem Altmühlthale bei Pappenheim (Niederpappenheim) ausgehend über den Mühlberg an Übermatzhofen vorbei nach den Brüchen an der Solenhofener Hart führt.

Durchschnitt durch die Malmschichten bei Solenhofen.

T'. untere Tenuilobaten-Schichten; T'. obere Tenuilobaten-Schichten (Schwammkalk); D. Frankendolomit; S. Solenhofener Plattenkalk (Steinbrüche).

a) Am Fusse des steilen Gehänges gehen an einzelnen Stellen der Thalsohle graue, dunkelfleckige, dünngeschichtete Kalke der unteren Stufe der Tenuilobaten-Schichten zu Tag aus (10 m.).

b) Mit dem steileren Ansteigen zeigen sich zuerst hellfarbige, bröckliche, dünngeschichtete Kalke mit Kieselausscheidungen, welche nach oben in grossbankige, unregelmässig pseudooolithische Schwammkalke voll von Hornsteinausscheidungen übergehen. Es sind dies dieselben Kalke, welche bei Pappenheim in den grossen Steinbrüchen an der Grafenmühle etc. gewonnen werden. Auch hier am Mühlberge ist der Kalk in einem Steinbruch aufgeschlossen und enthält die gewöhnlichen Versteinerungen der oberen *Tenuilobaten-* oder *Pseudomutabilis*-Stufe. Die Mächtigkeit beträgt 40 m. Diese Schichten reichen bis über den Rand der gegen Übermatzhofen beginnenden Hochfläche. Bevor man die Höhen bei diesem Dorfe erreicht beginnt

c) der Dolomit, unebengeschichtet, bröcklich, blasig, graugefärbt. Er enthält hier spärlich Versteinerungen: *Rhynchonella Astieriana, Diceras spec.* In den oberen Lagen wird er auffallend weiss, dicht und geht in eine kalkige Modifikation über, in welcher sich

*) Marggraff, S. Solenhofener Kalkschiefer in Hoyer's bayer. Industrie- u. Gewerbeblatt 1880, I. Heft.

Digitized by Google

Probefeld Kleine vor Versuch.

Kleine (Kreis Soldin). Das Feld ist ein Sandboden, der Untergrund ist Lehm, **grandig**. Das Feld ist 1 Morgen 150 □ Ruthen groß. Es wurden 2 Ctr. Kainit und 1 Ctr. Superphosphat gegeben. Die Saat war Sommerroggen. Der Ertrag betrug 1893 ohne Kainit und Superphosphat 3 Ctr. 50 Pfd. Körner und 6 Ctr. 50 Pfd. Stroh, mit Kainit und Superphosphat 5 Ctr. 50 Pfd. Körner und 10 Ctr. 50 Pfd. Stroh.

Fig. 1.—Case of Cæsar de Vecchis.

1. Upper Jaw Resembling Beak, Nose Flat, Lips Thin and Drawn Tightly Across Teeth, Which Are Exposed. 2. Lower Jaw Projecting Beyond Upper, Chin Receding, Lips Thin and Drawn Tightly Across Teeth, Which Are Exposed. 3. Ear Small, Flat, Close to Head, Lobe Attached. 4. Neck Short, Thick, Muscular. 5. Shoulders Broad, Muscular. 6. Arm Muscular. 7. Forearm Muscular. 8. Hand Muscular, Short, Broad, Thick. 9. Fingers Short, Thick, Muscular. 10. Nails Short, Broad, Thick. 11. Chest Broad, Deep, Muscular. 12. Abdomen Muscular, Protruding. 13. Thigh Muscular. 14. Leg Muscular. 15. Foot Muscular, Short, Broad, Thick. 16. Toes Short, Thick, Muscular. 17. Nails Short, Broad, Thick.

2. Lower Jaw Projecting Beyond Upper, Chin Receding, Lips Thin and Drawn Tightly Across Teeth, Which Are Exposed.

3. Ear Small, Flat, Close to Head, Lobe Attached.

4. Neck Short, Thick, Muscular.

5. Shoulders Broad, Muscular.

6. Arm Muscular.

7. Forearm Muscular.

8. Hand Muscular, Short, Broad, Thick.

9. Fingers Short, Thick, Muscular.

10. Nails Short, Broad, Thick.

11. Chest Broad, Deep, Muscular.

12. Abdomen Muscular, Protruding.

13. Thigh Muscular.

14. Leg Muscular.

15. Foot Muscular, Short, Broad, Thick.

16. Toes Short, Thick, Muscular.

17. Nails Short, Broad, Thick.

Rheinkraftelektrizitätswerk von Rheinfelden.

Besonders wirtschaftlich gestaltet sind eigenartig sind die Schichten des Deckgebirges in dem sog. „Rheinfelder" bei Rheinfelden. Es lassen sich hier in absteigender Folge folgende Schichten unterscheiden:

1.	Tertiär, Schotter, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser.	4
2.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser.	4
3.	Tertiär, Kalkbank mit Rheinkiesbeimischung und stark mit Grundwasser durchsetzt.	4
4.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
5.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
6.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
7.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
8.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
9.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
10.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
11.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
12.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
13.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
14.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
15.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
16.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
17.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
18.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
19.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
20.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
21.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
22.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
23.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
24.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
25.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
26.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
27.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
28.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
29.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
30.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
31.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
32.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
33.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
34.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
35.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
36.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
37.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
38.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
39.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
40.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
41.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
42.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
43.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
44.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
45.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
46.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
47.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
48.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
49.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
50.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
51.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
52.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
53.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
54.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
55.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
56.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
57.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
58.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
59.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
60.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
61.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
62.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
63.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
64.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
65.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
66.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
67.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
68.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
69.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
70.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
71.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
72.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
73.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
74.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
75.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
76.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
77.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
78.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
79.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
80.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
81.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
82.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
83.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
84.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
85.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
86.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
87.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
88.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
89.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
90.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
91.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
92.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
93.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
94.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
95.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
96.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
97.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
98.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
99.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
100.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
101.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
102.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
103.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
104.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
105.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
106.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
107.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
108.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
109.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
110.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
111.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
112.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
113.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
114.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
115.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
116.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
117.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
118.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
119.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
120.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
121.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
122.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
123.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
124.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
125.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
126.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
127.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
128.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
129.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
130.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
131.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
132.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
133.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
134.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
135.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
136.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
137.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
138.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
139.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
140.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
141.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
142.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
143.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
144.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
145.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
146.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
147.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
148.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
149.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
150.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
151.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
152.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
153.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
154.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
155.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
156.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
157.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
158.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
159.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
160.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
161.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
162.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
163.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
164.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
165.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
166.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
167.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
168.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
169.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
170.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
171.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
172.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
173.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
174.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
175.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
176.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
177.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
178.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
179.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
180.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
181.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
182.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
183.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
184.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
185.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
186.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
187.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
188.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
189.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
190.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
191.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
192.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
193.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
194.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
195.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
196.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
197.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
198.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
199.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
200.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
201.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
202.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
203.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
204.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
205.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
206.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
207.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
208.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
209.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
210.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
211.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
212.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
213.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
214.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
215.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
216.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
217.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
218.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
219.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
220.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
221.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
222.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
223.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
224.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
225.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
226.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
227.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
228.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
229.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
230.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
231.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
232.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse, stärker als die Niederterrasse. Ausfüllung der tertiären Erosionsrinnen und stets mit Grundwasser durchsetzt.	4
233.	Tertiär, Kalkbank, Grundwasser vollständig abdichtend, undurchlässig.	2
234.	Tertiär, Mergel, Lagerung der Hochterrasse

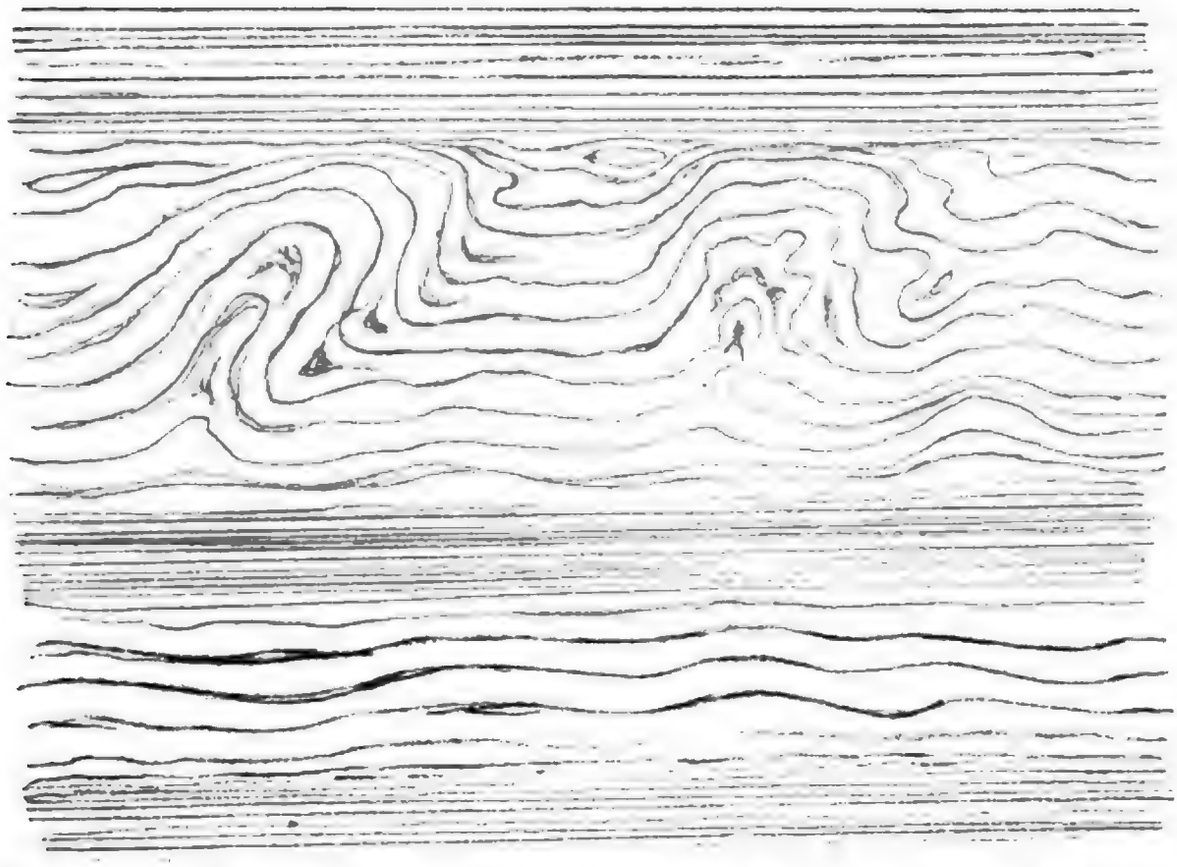
Schalterstellungen und Kurbelgang von Elektrisiermaschine zu Autoskop (Nebenschluß-Maschine).

Schaltungsskizze links:

a Pole, negativer (schwarzer) Schleifer . . . . . M Magnet.
b Hilfspole, hochgespannte, gegenpolig, mit Strom, durchgeschalt. Kohle
c Pole, positiver (roter) Schleifer.
d Schalter für Unterbrecher.

In der Mitte von Langendorffs Heft: Abgestuftes zum selbstmachen. Dann Schaltungsskizzen und Kurbelgang von Elektrisiermaschine zu Autoskop und auch in den nicht recht brauchbaren für behandelnden Stellen usw.

Auffallend ist es allen diesen Anleitungen des Vorkommens der nur ungenügend brauchbaren Nebenschlußmaschine, während die Reihenschlußmaschine allgemein weiter sind. Der Typus der Maschine ist offenbar, wegen ihrer einfachen Schaltung und leichten Herstellung, die als solche, wie auch Langendorff sagt, nicht ganz richtig ist, wie sich aus dem Text ergibt, aus der Beschreibung kann auf meines Wissen nicht ein Fachmann diese Maschine bauen. Bei der kompliziertesten Anordnung der Kontakte und ihre Schaltung ist eine Beschreibung ohne Skizze, die die Schaltungsanordnung und Verbindung während der Schaltungsvorgänge der Schleifer zeigt, nicht möglich, wie es das Eigentum in Folge der Entwicklung der Elektrizität verschuldet hat, daß



Schichtenwindungen zwischen ebenschichtigen Lagen des Plattenkalkes in einem Plattenbruch bei Mühlheim.

Bei den technisch brauchbaren sog. Flinzschichten unterscheidet man nach der Dicke der einzelnen Platten solche von 4 mm. bis 6 mm. dicke Schichten, welche als sog. Taschen- (Daschen-), Zwicktaschen- oder Schablonenschiefer (und nach dem ersten Steinmetzmeister, welcher eine solche künstliche Bearbeitung in's Werk setzte, auch Weitenhiller genannt) in durch künstliches Zurichten regelmässig Dachziegel-ähnlich geformten Stücken oder auch in rohen, ungeformten Platten zu Dachdeckmaterial verwendet werden, dann solche von 2—7 cm. Dicke für Platten- oder Bodenbelegsteine und endlich solche, welche durch ihre vollständig gleichmässige, feine Beschaffenheit zum Lithographieren brauchbar sind. Nach dem Grade der Gleichmässigkeit und der Färbung bringt man weiter mehrere im Preis verschiedene Sorten von Lithographiesteinen in den Handel. Als die besten gelten die bläulich-grau oder röthlich gefärbten Steine. Man rechnet in den Steinbrüchen von Mörnsheim, in welchen zu Lithographiesteinen taugliche Lagen, wie in den Solenhofener Brüchen z. B. dem sog. Actienbruch, vorkommen, dass unter den Flinzschichten nur 17 % technisch brauchbares Material und dass unter letzterem nur 10 % Lithographiesteine sich befinden. In anderen minder ergiebigen Steinbrüchen sind von den abgebauten Schichten von 60 % unbrauchbarem Haldensturz nur 40 % technisch verwendbar und unter letzteren durchschnittlich 26 % Belegsteine, 7 % Schablonenschiefer und 7 % Lithographiesteine. Die

Digitized by Google

jährliche Gesammtförderung an Dachschiefer- (Schablonen-), Platten- und Lithographiesteinen der Umgegend von Solenhofen mag 650 000 Centner betragen. Darunter sind, soweit sich es durch den Versand auf der Eisenbahn nachweisen lässt, nur 96 000 Centner Lithographiesteine. Beträchtlich grösser ist die Produktion an Dachdeckmaterial, welches zum Theil ohne weitere Bearbeitung, z. Th. in unregelmässig geformten Stücken Verwendung findet. Man verfertigt auch grosse Spiegelschleifsteine, Tischplatten, Grabsteine, Fenstergesimse und Nippsachen, z. B. Briefbeschwerer, daraus. Die Benützung dieser plattigen Kalke zu technischen Zwecken ist eine uralte. Schon die Römer verwendeten zur Zeit der Occupation des Donaugebietes vielfach das Material, z. B. zu Votivtafeln etc.

Die Solenhofener Plattenkalke bestehen aus Kalkcarbonat neben nur sehr geringen Mengen von Bittererde-, Eisen- und Mangancarbonat, vermengt mit einem kleinen Gehalt von Thon, Kieselerde und organischen Stoffen. Dass ein grosser Theil des Kalkcarbonats ursprünglich in Form von Kalkschlamm abgesetzt war, lässt sich daraus schliessen, dass in einzelnen, weichen, kreidigen Zwischenlagen gut erhaltene Coccolithen in Unzahl sich zu erkennen geben. In dem festen, dichten Gestein ist der Kalk krystallinisch umgebildet. Geätzte Dünnschliffe von Lithographiesteinen erweisen sich unter dem Mikroskop aus kleinsten krystallinischen Körnchen zusammengesetzt, deren Grösse zwischen 0,001 bis 0,009 mm. schwankt und im Mittel 0,005 mm. beträgt. Die Feinheit des Korns richtet sich nach der Grösse dieser kleinsten krystallinischen Theilchen. Löst man solche Gesteine in sehr verdünnter Säure, so bleiben nur wenige feinkörnige Thonflocken, kleinste Quarzkörnchen und organische Häutchen oder Fäserchen im Rückstande ungelöst. In den Thonflocken erkennt man noch kleinste, lebhaft polarisirende, in denselben eingeschlossene Quarzsplitter. Bei den grauen, sog. blauen Lithographiesteinen zeigen sich in diesem Rückstande schwarze, kohlige Fäserchen mit erkennbarer Pflanzenstruktur oder in Form rundlicher Körnchen. Die Hornsteinausscheidungen bestehen aus fein krystallinischer, nicht isotroper Quarzsubstanz, in welcher sich einzelne Radiolarien- und Foraminiferen-Skelete unterscheiden lassen; höchst selten dagegen sind Nadeln von Schwämmen (*Lithistiden*) wahrzunehmen.

Kleine runde Kügelchen, welche sich an der äusseren, mehlartigen Rinde mancher Kieselknollen finden, lassen eine organische Struktur nicht beobachten. Seltener kommt es vor, dass die Quarzausscheidungen im Inneren hohl und dann in dem Hohlraum mit kleinen Quarzkryställchen besetzt sind.

Viele kieselreiche Zwischenlagen des sog. wilden Gebirges nehmen in Folge der Auswitterung ein poröses, schwammartiges Aussehen an, ohne dass in dem zurückgebliebenen Kieselskelet sich eine organische Struktur deutlich zu erkennen giebt.

Der Gehalt an Eisen macht sich in einzelnen Lagen durch eine röthliche oder gelbliche Färbung des Gesteins bemerklich und Manganerz zeigt sich neben

Digitized by Google

Brauneisen häufig in Form von prachtvollen und grossartigen Dendriten auf den Schichtflächen ausgeschieden.

Bezüglich der näheren chemischen Zusammensetzung verweisen wir hier auf die frühere Mittheilung (S. 126, An. I - V). Es geht daraus hervor, dass in chemischer Beziehung ein wesentlicher Unterschied in Bezug auf die verschiedenen Qualitäten der Lithographiesteine sich nicht zu erkennen giebt. Der Grad ihrer Brauchbarkeit scheint, da auch in der Grösse der kleinsten krystallinischen Kalktheilchen ein bemerkenswerther Unterschied nicht zu beobachten ist, allein in der Gleichmässigkeit und Reinheit der Masse zu liegen.

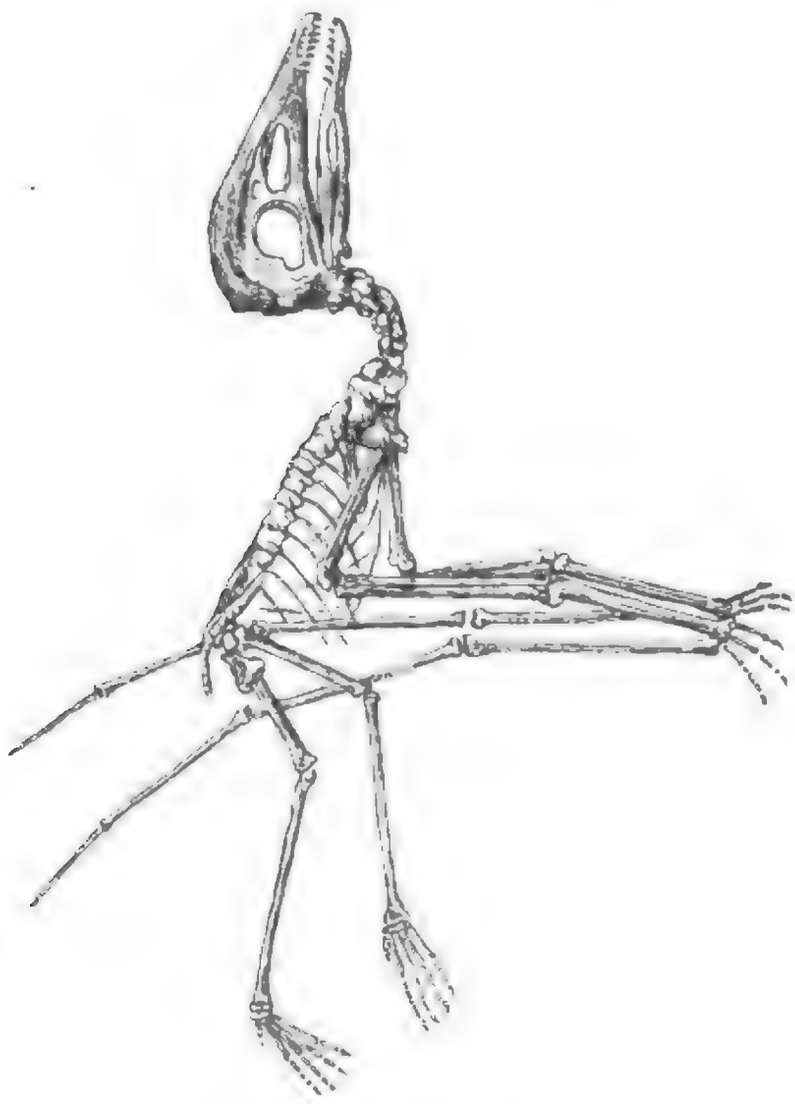
Dem Reichthum an organischen Überresten verdankt der Solenhofener Plattenkalk seine Weltberühmtheit. Er gehört zu den an thierischen Überresten ergiebigsten Gesteinsschichten, die man kennt. Dazu trägt der Umstand

Archaeopteryx macrura Ow.

Digitized by Google

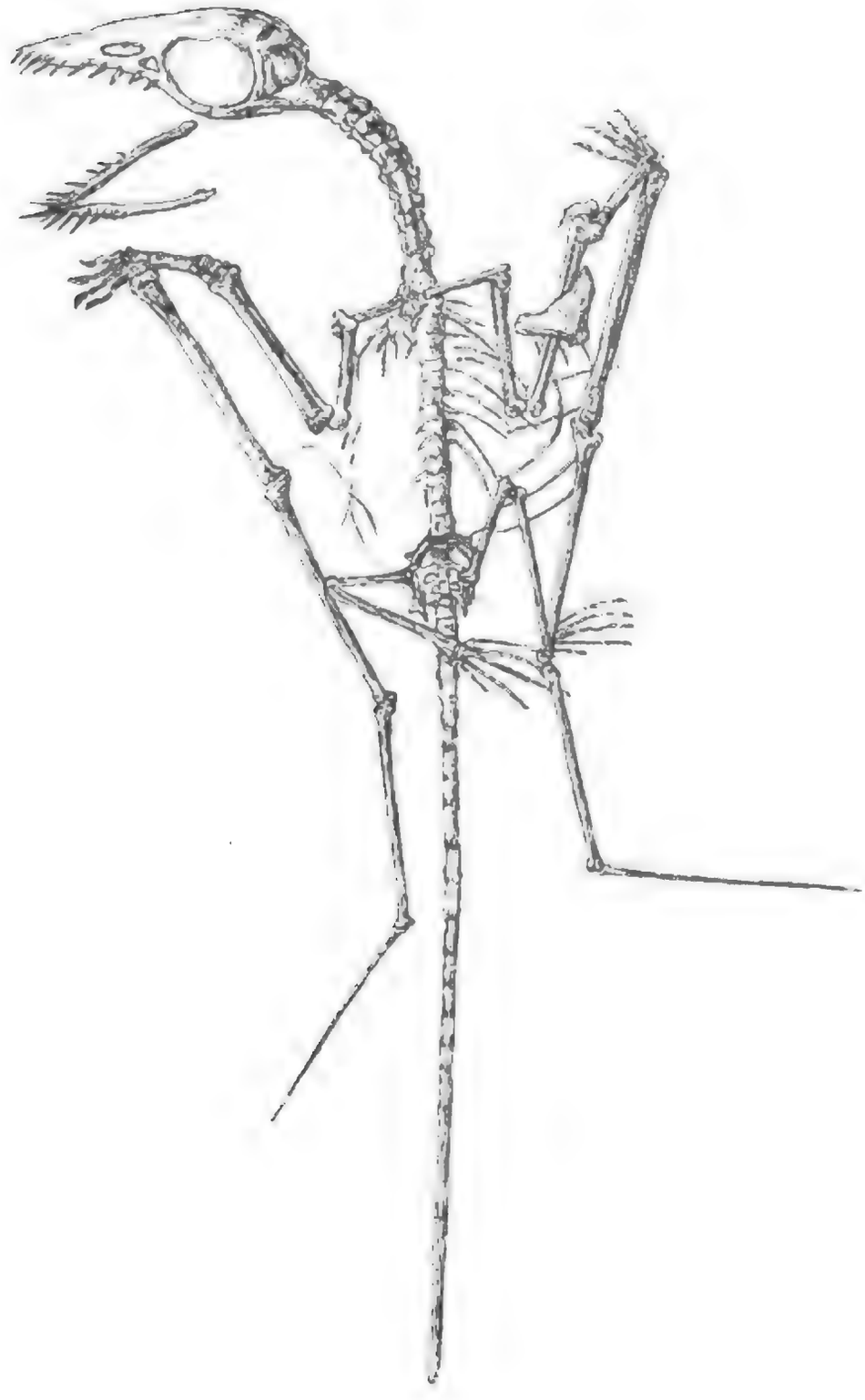
allerdings viel bei, dass diese Kalklagen in der grossartigsten Weise und an sehr zahlreichen Orten durch Steinbrüche ausgebeutet werden, und dass das Gestein, vermöge seiner dünnen Schichtung in feine Platten spaltbar, es möglich macht, die geringsten organischen Einschlüsse, die es enthält, wahrzunehmen. Dazu kommt noch, dass die Art seiner Verwendung und Bearbeitung Gelegenheit bietet, fast jede Platte einer genauen Untersuchung zu unterziehen. Bekannt und beschrieben sind bis jetzt aus diesen Schichten gegen 500 Arten verschiedener Thier- und Pflanzen-Überreste. Man wird nicht fehl greifen, wenn man mit dem, was noch unbeschrieben in den verschiedenen Sammlungen zerstreut aufbewahrt wird, diese Zahl mindestens auf 600 veranschlagt.

Unter den Thierüberresten sind mit Ausnahme der Säugethiere die meisten Klassen und Ordnungen des Thierreichs vertreten, die Vogelwelt freilich nur durch den in wenigen Exemplaren gefundenen Urvogel *Archaeopteryx macrura*, der, obwohl nach seiner Bekleidung mit normalen Federn und nach dem Gesammttypus unzweifelhaft der Klasse der Vögel angehörig, doch auch gewisse



Pterodactylus elegans Wagn.

Digitized by Google



Rhamphorhynchus longicaudatus.

an die Reptiliennatur erinnernde Merkmale an sich trägt. So besitzt er in den beiden Kiefern in Zahngruben steckende Zähne und mit einem Knochenring eingefasste Augenhöhlen, hat biconcave Wirbel, Bauchrippen, Fingerglieder in der Zahl, wie sie nur bei Eidechsen und Krokodilen vorkommen, ein Becken ohne feste Verwachsung gewisser Knochen und einen durch 20

Digitized by Google

Wirbel verlängerten, seitlich mit Federn besetzten Schwanz, aber einen entschiedenen Vogelfuss.

Unter den sehr zahlreichen Reptilienformen machen sich zunächst die *Dinosaurier* durch das Genus *Compsognathus*, das durch den eigenartigen Bau von Becken und Hinterbeinen etwas Vogel-ähnliches besitzt, insbesondere aber durch die in grosser Artenzahl vorhandenen Flugeidechsen oder *Pterosaurier* (*Pterodactylus* und *Rhamphorhynchus*) bemerkbar.

Diese schon seit der Tertiärzeit völlig ausgestorbenen Reptilien waren mit einem sehr mächtigen Flugapparat versehen, besassen einen verhältnissmässig grossen, senkrecht zur Wirbelsäule gestellten Kopf mit meist reich bezahnten Kiefern, hoch entwickeltem Gehirn und grossen, von einem Knochenring umgebenen Augenhöhlen, einen langen, kräftigen Hals und stark entwickelte Extremitäten gegen einen im Übrigen schwachen Körper. Ihre ganze Organisation stempelt sie zu Landthieren, welche sich wahrscheinlich an den Ufern von Seen aufhielten. Daneben erscheinen zugleich auch Arten von Krokodiliern (z. B. *Geosaurus*) und Eidechsen (*Homoeosaurus*), Schildkröten und eine Art *Ichthyosaurus*. Von Säugethieren sind im fränkischen Jura noch keine Reste entdeckt worden.

Merkwürdiger Weise fehlen auch Repräsentanten der Amphibien gänzlich. Ungemein reichlich ist dagegen die Fischwelt durch viele Arten und Individuen vertreten. Vorherrschend waren es noch *Ganoiden* mit dicken Schmelzschuppen, aber meist gleichseitig ausgebildeten Schwanzflossen und *Selachier*, Haifische und Rochen von z. Th. riesiger Grösse, welche die damaligen Seebuchten bevölkerten. Ihnen beginnen sich die später so mannigfaltig entwickelten Knochenfische in Form der *Leptolepis*- und *Thrissops*-Arten, immer noch in sehr untergeordneter Weise, zuzugesellen.

Nicht weniger zahlreich finden sich auch Überreste von Krebsen, ganz insbesondere langschwänzige *Decapoden*; durch wenige, aber charakteristische Arten sind *Cirripedier*, *Limulus*, *Isopoden* und *Stomatopoden* vertreten. Erstaunlich ist dann wieder der Formenreichthum an Insekten von oft auffallend guter Erhaltung und im Ganzen tropischem Gepräge. Neben zahlreichen Landbewohnern, wie Spring-, Pracht-, Rüssel- und Laufkäfer, Grillen, Termiten und selbst Fliegen, bemerken wir zahlreiche Wasserjungferarten und sonstige Wasserinsekten. Diesen verschiedenen Ordnungen höher organisirter Thiere stehen verhältnissmässig nur spärliche Überreste entschieden Meer-bewohnender Weichthiere gegenüber, namentlich wenn man die in den ächten Plattenkalken vorkommenden und nicht die in den allerdings mit ihnen in Wechsellagerung verknüpften, dichten, z. Th. oolithischen und unregelmässig geschichteten, klotzigen Kalklagen (sog. wilde Gebirge) im Auge behält. In den typischen Plattenkalken beschränkt sich die Molluskenfauna auf einige wenige Ammoniten-Arten, einzelne *Belemniten* und *Loliginiden*. Geradezu erstaunlich ist die Armuth an Muscheln und *Brachiopoden*, von denen nur einige wenige Gattungen vertreten sind. *Gastropoden* scheinen ganz zu fehlen.

Digitized by Google

In grosser Fülle treten wieder *Echinodermen*, aber auch meist nur in dem wilden Gebirge auf, in dem Schiefer selbst wird nur *Saccocoma* sehr häufig angetroffen. Von ganz besonderem Interesse ist das nicht seltene Vorkommen von *Medusen*, welche trotz der weichen, leicht vergänglichen Beschaffenheit ihres Körpers in vortrefflich erhaltenen Abdrücken gefunden worden sind, z. B. *Medusites* und *Rhizostomites*-Arten.

Es muss hervorgehoben werden, dass die aus den eigentlichen Plattenkalken bekannt gewordenen Versteinerungen, soweit sie nicht Landthieren oder den Wirbelthieren angehören, Bewohner des gesalzenen Wassers sind und keine Arten von süssem Wasser, bezw. Süsswasserseen sich darunter befinden. Es darf nicht vergessen werden, hervorzuheben, dass auf den Platten auch Fussspuren von kriechenden und fortschreitenden Thieren sich bemerkbar machen, zum Zeichen, dass das abgesetzte, schlammige Gesteinsmaterial zeitweise vom Wasser verlassen worden war.

Auffallend ist ausserdem der Reichthum an solchen marinen Formen, namentlich von *Ammoniten*, *Brachiopoden*, *Echinodermen* und selbst von *Korallen* in den nicht schiefrig ausgebildeten, derben, grossbankigen Zwischenlagen, in dem sog. wilden Gebirge, eine Fauna, welche im grossen Ganzen mit jener der Oolithe und Korallenkalke von Kelheimwinzer, Schnaitheim, Oberstotzingen und des Kelheimer sog. Marmorkalks z. Th. übereinstimmt.

Einen von beiden etwas abweichenden Formenkreis von Thierüberresten beherbergen die Prosoponkalke, wie wir später sehen werden.

Was die wenigen Pflanzeneinschlüsse im Plattenkalke anbelangt, so ist wenig sicher Bestimmbares zu verzeichnen. Die verschiedenen, als *Algen* angesprochenen Formen sind meist so mangelhaft erhalten, dass wohl der beste Kenner dieser einer näheren Untersuchung unterzogenen Reste, Prof. Dr. Schenk, über ihre Stellung grosse Zweifel hegt. Sicher nachweisbar dagegen sind verschiedene, für die jurassische Zeit sehr charakteristische *Coniferen*, namentlich *Brachyphyllum* und *Palaeocyparis*, welche auf die Nähe trockenen, hügeligen Geländes hinweisen. Einzelne Zweige derselben wurden in benachbarte Wasserbecken eingeschwemmt und vom Kalkschlamm eingehüllt.

Überblickt man den Gesammtcharakter der Fauna der eigentlichen Plattenkalke, so ergiebt sich bei einem Vergleich mit den Lebensbedingungen der jetzigen Thierwelt, welche dem im Plattenkalke vorkommenden Formenkreis am nächsten steht, für das fränkische Gebiet innerhalb der jüngsten jurassischen Zeit ungefähr ein Bild von See und Landschaft, wie wir es im Folgenden in schwachen Umrissen zu zeichnen versuchen wollen.

Es waren stille, ruhige Buchten, wenig und nur selten berührt von dem stürmischen Wellenschlag des offenen Meeres, welche mit gesalzenem Wasser erfüllt, durch den von reichlich einströmenden Gewässern aus dem noch wenig verfestigten Jurakalk der Nachbarschaft eingeschwemmten Kalkschlamm mit ungemein zahlreichen, der häufig wechselnden Periodicität der Einschwemmung entsprechenden dünnen Lagen von Kalk, nach und nach erfüllt worden sind. Einzelne dieser Wasserbecken mögen auch ganz von der Verbindung mit dem

offenen Meere abgeschlossen, sich theilweise ausgesüsst haben, ohne aber Zeit und Bedingungen für die Ansiedelung einer brackischen oder limnischen Molluskenbevölkerung zu bieten. Diese seichten Lagunen, reich besiedelt von Sauriern und Fischen, deren nächste Verwandte, wenn wir von solchen in der gegenwärtigen Schöpfung sprechen dürfen, in den grossen Strömen leben, und umschwärmt von den nach Beute suchenden Flugsauriern, waren wohl ihres stets trüben Wassers wegen nicht eigentlich die Wohnstätte einer reichen Meeresfauna. Nur einzelne, vielleicht verschwemmte oder gestrandete Exemplare der hohen See fanden hier ihren Tod und wurden in dem feinen Kalkschlamm begraben. Zeitweise wohl drang das Meereswasser, etwa bei aussergewöhnlichen Springfluthen, in die Becken ein und gestattete dann auf kurze Zeit die Ansiedelung einer marinen Colonie, ja selbst die Bildung schwacher Korallenriffe, die uns in dem eingeschalteten „wilden Gebirge" erhalten sind. Auf diesen Wechsel im Wasserstande und die seichte Beschaffenheit der Wasserbecken weist auch das Vorkommen von Fussspuren, welche theils von kriechenden, theils von schreitenden Thieren herrühren, deutlich genug hin. Die Nähe vegetationsreicher Ufer und Hügel verräth sich durch den guten Erhaltungszustand der durch Fluthen beigeschwemmten *Coniferen*-Zweige, mehr noch durch die mannigfachen Insekten, welche, wie die Libellen, durch das Röhricht des Strandes schwirrten oder auf Kräutern des Festlandes wohnten, selbst auch auf trockenem Boden lebten, während noch andere ihren Aufenthalt in oder auf dem Wasser nahmen. Auch die Formen der Schildkröten sprechen für Thiere, welche, wenn sie auch nicht völlig süsses Wasser voraussetzen, so doch an seichten Ufern sich aufzuhalten pflegen.

In einem gewissen Gegensatze zu der Beschaffenheit der plattigen Kalke und deren Fauna steht der dichte, dickbankige, oft klotzige Prosopon- oder Krebsscheerenkalk. Es ist derselbe eine rein marine Bildung an ruhigen, aber, wie es scheint, tiefen Meeresstellen, ähnlich jenen, in welchen die übrigen, älteren Jurakalke sich niedergeschlagen haben. Daher kommt es, dass auch die darin beobachteten Thierüberreste zwar den Typus jener der Plattenkalke an sich tragen, aber sich auf rein marine Formen, namentlich auf *Ammoniten*, *Brachiopoden* und *Krabben*, und, wo Ansiedelungen von Korallen möglich waren, auf Korallen beschränken. Durch letztere wird auch vielfach ein Übergang in die zunächst vorausgehende Jurazeit oder in die Gebiete vermittelt, in welchen der Korallenriffbau länger fortdauerte.

Ohne auf einzelne Seltenheiten einzugehen, lässt sich die Fauna des Krebsscheerenkalks durch folgende, häufig vorkommende Arten charakterisiren: *Magila suprajurensis*, *Terebratula insignis*, *T.* cf. *Bilimeki*, *T. trigonella*, *Terebratulina substriata*, *Rhynchonella trilobata*, *Terebratella pectunculoides*, *Ammonites elimatus*, *A. Staszycii*, *Astarte minima*, *Goniomya ornata*, *Cyprina zetae*, *Arca* cf. *reticulata*, *Pecten solidus*, *P. nonarius*, *Pleurotomaria suprajurensis*. Dazu kommen in den klotzigen Übergängen zu Korallenkalken noch Schwämme, Korallen und Nerineen, von denen wir später ausführlicher berichten werden.

Einer gewissen, erdig-kreidigen Abänderung gehört der dünnbankig ge-

Digitized by Google

schichtete Kalk an, welcher auf der Berghöhe W. von Neuburg a. D. in grossen Steinbrüchen aufgeschlossen ist (Krametsberg, Alte Burg, Burgholz u. s. w.). Die Schichten gehen gegen Neuburg hin in unterlagernden, plumpen Felsenkalk über und enthalten, um dies gleich hier zu erwähnen, besonders häufig *Exogyra virgula* neben *Pecten solidus*, *Lima densepunctata*, *Placunopsis*, cf. *suprajurensis*, *Trigonia suevica*, *Astarte zeta*, *Lucina zeta*, *Tellina zeta*, *Goniomya ornata*, *Pleuromya donacina*, *P. donacina* var. *universa*, *Terebratula insignis*, *Rhynchonella Astieriana*, *Muricida semicarinata*, *Purpuroidea* cf. *gigas*, *Eucyclus limosus*, *Cerithium* sp., *Ammonites danubius*, *A. Ulmensis*, *A. neoburgensis*, *Rhabdocidaris mitrata* u. A.

Wir lassen zum Schluss unserer Betrachtung über die Solenhofener Plattenkalke das Verzeichniss der bis jetzt in denselben vorgefundenen organischen Überreste zugleich mit jenem der ihnen eingelagerten klotzigen Kalke des sog. wilden Gebirges, deren Arten, wenn sie zugleich auch im Plattenkalke vorkommen, mit durchschossener, und wenn auf sie beschränkt, durch nicht cursive Schrift hervorgehoben werden, hier folgen:

Versteinerungen der Solenhofener Plattenkalke.

A. Thiere.

Wirbelthiere.

Vögel.

Archaeopteryx macrura R. Owen.

Reptilien.

Testudinata.

Idiochelys Wagnerorum v. Meyer.
„ *Fitzingeri v. Mey.*
Platychelys Oberndorferi Wagner.
Eurysternum Wagleri v. Mey.
„ *crassipes Wagn.*
Hydropelta Meyeri Thiollière.

Ichtyopterygia.

Ichthyosaurus leptospondylus Wagn.

Crocodilina.

Aeolodon priscus Soemm. sp.
Aeolodon (?) brevipes Wagn.
Rhacheosaurus gracilis v. Mey.
Geosaurus giganteus-Soemmer. sp. (= G. Soemmeringi v. Mey.)
Cricosaurus grandis A. Wagn.
„ *elegans Wagn.*
Gnathosaurus subulatus v. Mey.

Dinosauria.

Compsognathus longipes Wagn.

Rhynchocephala
(und Lacerten ähnl. Saurier.)

Homoeosaurus Maximiliani v. Mey.
„ *macrodactylus Wagn.*
„ *neptunius Goldf. sp.*
Ardeosaurus brevipes v. Mey.
Sapheosaurus laticeps Wagn. sp.
Atoposaurus Oberndorferi v. Mey.
Acrosaurus Frischmanni v. Mey.
Pleurosaurus Goldfussi v. Mey.
Anguisaurus bipes v. Münst.

Pterosauria.

Pterodactylus longirostris Cuvier.
„ *scolopaciceps v. Mey.*
„ *Kochi Wagler.*
„ *medius Münst.*
„ *proginquus Wagn.*
„ *longicollum v. Mey.*
„ *longipes Münst.*
„ *secundarius v. Mey.*
„ *suevicus Quenst.*
„ *dubius Münst.*

Digitized by Google

Pterodactylus grandipelvis Mey.
„ *rhamphastinus Wagn.*
„ *brevirostris Soemmer.*
„ *elegans Wagner.*
„ *spectabilis v. Mey.*
„ *Meyeri v. Münst.*
„ *micronyx v. Mey.*
„ *grandis Cuvier.*
„ *vulturinus Wagn.*
„ *crassipes v. Mey.*
Rhamphorhynchus (Pachyrhamphus) crassirostris Goldf. sp.
Rhamphorhynchus Gemmingi v. Mey.
„ *Münsteri Goldf. sp.*
„ *longicaudatus Münst.*
„ *phyllurus Marsh.*
„ *Meyeri Owen.*

Fische.

Selachier.

Plagiostomi.

Notidanus Münsteri Ag. (eximius Wagn.)
Aellopos elongatus Münst.
„ *Wagneri Ag.*
Acrodus falcifer Wagn.
Palaeoscyllium formosum Wagn.
Squatina alifera Münst. sp.
„ *speciosa Meyer.*
Spathobatis mirabilis Wagn.
Asterodermus platypterus Ag.

Holocephali.

Ischyodus avita H. v. Meyer sp.
„ *Quenstedti Wagn.*
„ *Schuebleri Quenst. sp.*
Chimaeropsis paradoxa Zittel.

Ganoiden.

Crossopterygidae.

Heptanema (Macropoma) Willemoesi Vetter.
Undina penicillata Münster.
„ *acutidens Reis.*
„ *minuta Wagn.*
„ *Harlemensis Winkler.*
Libys polypterus Münst.
„ *superbus Zittel.*
Coccoderma bavaricum Reis.
„ *gigas Reis.*
„ *nudum Reis.*

Heterocerci.

Coccolepis Bucklandi Ag.

Lepidosteidae.

Heterostrophus latus Wagl.
Lepidotus notopterus Agas.
„ *maximus Wagner.*
„ *unguiculatus Ag.*
„ *oblongus Ag.*
„ *intermedius Wagn.*
„ *decoratus Wagn.*
Eugnathus microlepidotus Ag.
Pleuropholis Egertoni Wagn.
Pholidophorus macrocephalus Ag. (= Ph. latus striolaris Ag., Ph. magnus Vett.)
Pholidophorus latimanus Ag.
„ *micronyx Ag.*
„ *ovatus Wagn.*
„ *intermedius Münst.*
„ *microps Ag.*
Isopholis Münsteri Ag. sp.
„ *latimanus Ag. sp.*
„ *longiserratus Ag. sp.*
„ *brevivelis Wagn. sp.*
Ophiopsis procera Ag.
„ *serrata Wagn.*
„ *attenuata Wagn.*
„ *intermedia Wagn.*
Eusemius Beatae Vetter.
Propterus microstomus Ag.
„ *speciosus Wagner.*
„ *Zieteni Ag.*
Notagogus denticulatus Münst.
„ *macropterus Vetter.*
Histionotus Oberndorferi Wagn.
„ *parvus Vetter.*
Macrosemius rostratus Ag.
„ *insignis Wagn.*
Aspidorhynchus acutirostris Ag.
„ *mandibularis Ag.*
Belonostomus sphyraenoides Ag.
„ *Münsteri Ag.*
„ *tenuirostris Ag.*
„ *subulatus Ag.*

Digitized by Google

Belonostomus Kochi Münst.
" *ventralis.*
" *angustus Münst.*

Amiadae.

Hypsocormus insignis Wagn.
" *(Eugnath.) macrodon Wagn.*
Sauropsis longimanus Ag.
Agassizia titania Wagn. sp.
Caturus furcatus Ag.
" *maximus Ag.*
" *pachyurus Ag.*
" *elongatus Ag.*
" *ferox Winkler.*
" *granulatus Münst.*
" *brevicostatus Münst.*
" *ovatus Münst.*
" *intermedius Münst.*
" *macrodus Ag.*
" *macrurus Ag.*
" *microchirus Ag.*
Strobilodus giganteus Wagn.
Liodesmus gracilis Ag. sp.
" *sprattiformis Wagn.*
Eurycormus speciosus Wagn.
Callopterus Agassizi Thiollière.
Oenoscopus esocinus Wagn.
Macrorhipis Münsteri Wagner.
" *striatissima Münst. sp.*
Arthalion Blainvillei Wagn.
" *angustus Münst.*
" *crassus Ag.*
" *angustissimus Münst.*
Megalurus elegantissimus Wagn.
" *lepidotus Ag.*
" *polyspondylus Wagn.*
" *altirelis Wagn.*
" *brevicostatus Ag.*
Lophiurus minutus Vetter.

Pycnodontidae.

Gyrodus titanius Wagn.
" *hexagonus Blainville sp.*
" *platurus Ag.*
" *macrophthalmus Ag.*
" *gracilis Münst.*
Microdon elegans Ag.
Mesodon Heckeli Wagn.
Mesodon pulchellus Wagn.
" *macropterus Ag.*
Mesturus verrucosus Wagner.

Teleostier.

Leptolepis sprattiformis Ag.
" *Knorri Ag.*
" *Voithii Ag.*
" *crassus Ag.*
" *macrolepidotus Ag.*
" *polyspondylus Ag.*
" *dubius Ag.*
" *contractus Ag.*
" *latus Ag.*
" *paucispondylus Ag.*
" *pusillus Münst.*
" *(Tharsis) Germari Gieb.*
" " *radiatus Gieb.*
" " *elongatus Gieb.*
" " *intermedius Gieb.*
" " *parvus Gieb.*
" " *microcephalus Gieb.*
Thrissops formosus Ag.
" *gracilis Gieb.*
" *cephalus Ag.*
" *salmoneus Ag.*
" *subovatus Ag.*
" *mesogaster Ag.*
" *angustus Münst.*
" *propterus Wagn.*

Arthropoda.

Crustacea.

Cirripedia.

Archaeolepas Redtenbacheri Oppel sp.
" *Quenstedti v. Ammon.*

Xiphosura.

Limulus Walchi Desm.
" *ornatus Münst.*
" *intermedius Münst.*
" *brevicauda Münst.*

Isopoda.

Urda rostrata Münst.
" *punctata Münst.*
Aegites Kunthi v. Ammon.

Digitized by Google

Stomatopoda.

Scalda pennata Münst.
„ *spinosa Kunth.*
„ *pusilla Kunth.*

Decapoda.

Phyllosoma priscum Münst. sp.
Penaeus speciosus Münst. sp.
„ *intermedius Opp.*
„ *latipes Opp.*
„ *Meyeri Opp.*
Bombur complicatus Münst.
Acanthochirus longipes Opp.
„ *cordatus Münst. sp.*
„ *angulatus Opp.*
Bylgia Haeberleini Münst. sp.
„ *hexadon Münst.*
„ *spinosa Münst.*
Drobna deformis Münst.
„ *curvirostris Münst.*
Dusa monocera Münst.
„ *denticulata Münst.*
„ *Bronni Münst.*
Aeger tipularius Schlotheim.
„ *insignis Opp.*
„ *elegans Münst.*
„ *Bronni Opp.*
„ *armatus Opp.*
Blaculla nicoides Münst.
„ *brevipes Münst.*
„ *Sieboldi Opp.*
Udora brevispina Münst.
Udorella Agassizi Opp.
Hefriga serrata Münst.
„ *Frischmanni Münst.*
Elder ungulatus Münst.
Eryon propinquus Schloth. sp.
„ *spinimanus Germ.*
„ *orbiculatus Münst.*
„ *elongatus Münst.*
„ *arctiformis Schloth. sp.*
„ *bilobatus Münst.*
„ *Schuberti v. Mey.*
„ *Redenbacheri Münst.*
Mecochirus longimanus Schloth.
„ *Bajeri Germar.*
„ *brevimanus Münst. sp.*
Mecochirus dubius Münst. sp.
Palinurina longipes Münst.
„ *tenera Opp.*
„ *pygmaea Münst.*
Cancrinus claviger Münst.
„ *tenuipes Münst.*
Glyphaea pseudoscyllarus Schloth. sp.
„ *squamosa Münst.*
„ *tenuis Opp.*
Eryma modestiformis Schloth. sp.
„ *leptodactylina Germ. sp.*
„ *Veltheimi Münst. sp.*
„ *elongata Münst. sp*
„ *verrucosa Münst. sp.*
„ *minuta Schloth. sp.*
„ *fuciformis Schloth. sp.*
Pseudastacus pustulosus Münst sp.
„ *Münsteri Oppel.*
Stenochirus Mayeri Oppel.
„ *angustus Münst.*
Etallonia longimana Münst. sp.
Magila suprajurensis Quenst. sp.
Prosopon spinosum v. Mey.

Insecta (Hexapoda).

Coleoptera.

Curculionites striata Oppenh.
Anisorhynchus lapidrus Weyenb.
Tenebrio innominatus Weyenb.
Cryptocephalus mesozoicus Weyenb.
„ *antiquus Weyenb.*
Galerucites carinata Oppenh.
Cassida aequivoca Weyenb.
Chrysomela rara Weyenb.
„ *lithographica Weyenb.*
Chrysomelites jurassicus Oppenh.
„ *minima Oppenh.*
Leptura pumigenia Weyenb.
Cerambycites minor Deichm.
„ *dubius Germ. sp.*
Pyrochroa brevipes Deichm. sp.
Eurythyrea grandis Deichm. sp.
Buprestites suprajurensis Oppenh.
Buprestis lapidelythris Weyenb.
Chrysobothrys veterana v. Meyer.
Sphenoptera (Actea) Sphinx Germ. sp.
Elater Costeri Weyenb.
„ *Teyleri Weyenb.*

Digitized by Google

Elater grossus Weyenb.
Elaterites priscus Oppenh.
„ *robustus Oppenh.*
Scaphidium Hageni Weyenb.
Silpha tenuilythris Weyenb.
Silphites cetoniformis Oppenh.
„ *angusticollis Oppenh.*
Gyrinus (?) jurassicus Weyenb.
Hydroporus petefractus Weyenb.
Prodytiscus Eichstaettensis Oppenh.
Oryctites fossilis Oppenh.
Geotrupes lithographicus Deichm.
Progeotrupes farassicus Oppenh.
Pseudohydrophilus longispinosus Deichm.
Amara? pseudo-Zabrus Deichm.
Chlaenius solitarius Deichm.
Carabus Winkleri Weyenb.
Procarabus Zitteli Oppenheim.
„ *reticulatus Oppenh.*
„ *tripartitus Oppenh.*

? Diptera.

(Wahrscheinlich Blattiden- oder Coleop.-Reste).

Asilicus lithophilus Germ.
Tipularia (?) Teyleri Weyenb.
Sciaria prisca Germ.
Cheilosia dubia Weyenb.

Hymenoptera.
Rhipidorhabdi.

Pseudosirex Schroeteri Germ. sp.
„ *(Belostomum) elongatus Germ. sp.*
„ *Darwini Weyenb.*
„ *minimus Oppenh. sp.*
„ *(Sphinx) Snelleni Weyenb. sp.*

Orthoptera.
Forficulariae.

Forficularia sp.

Blattidae.

Mesoblattina lithophila Germar sp. (= Musca lithophila Germ.)
Pterinoblattina hospes Germ.
„ *gigas Weyenb.*

Locustidae.

Cyrtophyllites Rogeri Oppenh.
Locusta (Pycnophlebia) speciosa Germ.
„ *(Elcana) amanda Hagen.*
Phaneroptera Germari Münst.
Conocephalus capito Deichm.
Gryllacris propinqua Deichm.

Neuroptera.
A. Pseudoneuroptera.
Termitina.

Termes heros Hagen.

Ephemeridae.

Ephemera mortua Hagen.
„ *procera Hagen.*
„ *multinervosa Oppenh.*
„ *speciosa Oppenh.*

Odonata.

Libellulina (Estemoa) densa Hagen sp.
Estemoa (Aeschna) gigantea Münst. sp.
Petalura (Protolindenia) Wittei Gieb. sp.
Stenophlebia Amphitrite Hagen.
„ *aequalis Hagen.*
„ *Phryne Hagen.*
Anax (Cordulegaster?) intermedius Münst. sp.
„ *Buchi Hag.*
„ *Charpentieri Hagen.*
Petalia (Cymatophlebia) longiolata Giebel.
Tropetala (Petalura) Köhleri Hagen sp.
Isophlebia Aspasia Hagen.
„ *Helle Hagen.*
Tarsophlebia eximia Hag.
Euphaea multinervis Hag.
„ *filosa Hag.*
„ *areolata Hag.*
Agrion Eichstaettense Hag.
„ *heeticum Hag.*
„ *exhaustum Hag.*
„ *retustum Hag.*

B. Neuroptera vera.

Hemerobius priscus Weyenbergh (Chrysopa excelsa Hagen).
Apochrysa excelsa Hag.
Corydalis retusta Hag.
Myrmeleon sp.

Hemiptera.
A. Homoptera.
F. Stridulantia.

Eocicada microcephala Oppenh.
Cicada gigantea Weyenb.
„ *Proserpina Weyenb.*

Digitized by Google

Prolystra lithographica Oppenh.

B. Heteroptera.

Nepidae.

Nepa primordialis Germar.
Belostoma (Scarabaeides) deperditum Germ. sp.
Sphaerodema jurassicum Oppenh.
Naucoris lapidarius Weyenb.
„ *carinata Oppenh.*

Notonectidae.

Notonecta Elterleini Deichm.

Hydrometridae.

Halometra (Pygolampis aut.) gigantea Münst. sp.
(= Chresmoda obscura Germ. u. Deichm.)

Geocoridae.

Ischyopteron suprajurense Oppenh.

Weichthiere.

Cephalopoda.

Belemnites semisulcatus Münst.
Ostracoteuthis superba Zitt.
Trachyteuthis hastiformis Rüpp. sp.
„ *ensiformis v. Meyer.*
Leptoteuthis gigas v. Mey.
Teuthopsis oblonga Wagn.
„ *princeps Wagn.*
Belaeno scutellaris Münst.
„ *conica Wagn.*
Plesioteuthis speciosa Rüpp.
„ *acuta Münst.*
Acanthoteuthis speciosa Münst.
„ *Ferussaci Münst.*
Ammonites (Oppelia) lithographicus Opp.
„ „ *Haeberleini Opp.*
„ „ *Thoro Opp.*
„ „ *Bous Opp.*
„ „ *euglyptus Opp.*
Ammonites (Oppelia) steraspis Opp.)*
„ *(Aspidoceras) hybonotus Opp.*
„ „ *avellanus Opp.*
„ „ *latus Voltz sp.*
(Aptychus.)

*) *Sehr häufig sind vereinzelte Aptychen (A. lamellosus), von Ammoniten aus der Flexuosengruppe (Oppelia) herstammend.*

Ammonites (Aspidoceras) Pipini Opp.
„ „ *aporus Opp.*
„ „ *hoplisus Opp.*
„ *(Olcostephanus) Gravesianus d'Orb.*
„ *(Perisphinctes) Ulmensis Opp.*
„ „ *Bleicheri de Loriol.*
„ *(Haploceras) elimatus Opp.*
„ „ *Staszycii Zeuschn.*
Nautilus franconicus Opp.

Lamellibranchiata.

Exogyra spiralis Goldf.
Anomia suprajurensis Buv.
Placunopsis Lycetti Lor.
Pecten subtextorius Münst.
„ globosus Q.
Hinnites gigas.
Lima cf. tumita.
Trigonia suevica Quenst.
Astarte minima Goldf.
Posidonomya anomala Münst.
„ *socialis Münst.*
Isocardia cf. striata d'Orb.
Thracia depressa Sow.
Corbula sp.

Brachiopoda.

Terebratula insignis Schübl. var. lithograph.
„ formosa Suess.
„ Kurri Opp.
Waldheimia danubiensis Schloss.
„ trigonella d'Orb.
Terebratulina substriata Schloth.
Terebratella pectunculoides Q.
Rhynchonella Astieriana d'Orb.

Würmer.

Epitrachys rugosus Ehlers.
Hirudella angusta Münst.
„ *tenuis Münst.*
Helminthodes antiquus Marsh.
Eunicites atavus Ehlers.
„ *avitus Ehlers.*
„ *proavus Germ. sp.*
„ *dentatus Ehlers.*
Lumbriconereites deperditus Ehlers.

Digitized by Google

Cololithen.

Lumbricaria intestinum Münst.
" *colon Münst.*
" *recta Münst.*
" *gordialis Münst.*
" *conjugata Münst.*
" *filaria Münst.*

Echinodermaten.

Echinoidea.

Cidaris marginata Goldf.
Rhabdocidaris aff. caprimontana Desor.
Pseudosalenia cf. aspera Etall.
Hemicidaris fistulosa Quenst. sp.
Acrocidaris cf. nobilis Ag.
Hemipedina Nattheimensis Quenst sp.
Diplopodia Oppeli Desor.
Stomechinus cf. perlatus Desor.

Asteroidea.

Astropecten elegans Eb. Fraas.
Pentaceros (Oreaster) jurassicus Zitt.
Ophiurella speciosa Goldf.
Geocoma carinata Goldf.
" *planata Quenst. sp.*

Crinoidea.

Millericrinus nobilis Walth.
Pentacrinus Sigmaringensis Quenst.
Solanocrinus gracilis Walth.
Antedon pinnatus Goldf. sp.
" *formosus Walth.*
Saccocoma pectinata Goldf.

Coelenteraten.

Acalepha.

Semaeostomites Zitteli Haeckel.
Eulilotha fasciculata Haeckel.
Aeraspedites antiquus Haeckel.
Rhizostomites admirandus Haeck.
" *lithographicus Haeck.*
Leptobrachites trigonobrachius Haeck.
Medusites deperditus Beyr.
" *quadratus Haeck.*
" *bicinctus Haeck.*
" *staurophorus Haeck.*
" *circularis Haeck.*
" *porpitinus Haeck.*

B. Pflanzen.

Algen.

Codites serpentinus Sternbg.
" *crassipes* "
" *Krantzianus de Zigno.*
Caulerpites tortuosus Sternbg.
" *longirameus.*
Chondrites elongatus Presl.
" *laxus Sternbg.*
" *lumbricarius Münst.*
" *flabellatus Unger.*
Sphaerococcites (Halymenites) ciliatus Sternberg.
" " *varius Sternbg.*
" " *Schnitzleini Sternb.*
" " *cactiformis* "
" " *secundus* "
" " *cernuus* "
Halymenites Brongniarti Sternbg.
Münsteria clavata Sternbg. (= Fuc. encoelioides Brongn.)
Münsteria vermicularis Sternbg.

Farne.

Lomatopteris jurensis Kurr. sp.

Coniferen.

Brachyphyllum gracile v. Saporta.
" *nepos v. Saporta.*
Echinostrobus Sternbergi Schimper.
" *(Arthrotaxites) Frischmanni Unger sp.*
Palaeocyparis recurrens v. Saporta.
" *secernenda v. Saporta.*
" *(Arthrotaxites) princeps Sternberg sp.*

Gräser?

Cyperites tuberosus Unger.

Digitized by Google

Ehe wir die Betrachtung des engeren Gebietes der Plattenkalke von Solenhofen abschliessen, haben wir noch einiger Bildungen zu gedenken, welche hier unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen, nämlich der wahrscheinlich cretacischen Schichten bei Mörnsheim und der sog. Neuburger Weisserde.

Oberhalb der Mörnsheimer Plattenbrüche gegen die Hart zu wurden eigenthümliche, poröse, kieselig-sandige Gesteine mit Einschlüssen nicht näher bestimmbarer *Bryozoën* in losen Stücken aufgefunden, welche, da ähnliche Gebilde im fränkischen Jurakalk sonst nicht beobachtet worden sind, häufig dagegen in der Regensburger Gegend mit cretacischen Schichten zusammen gefunden werden, mit Wahrscheinlichkeit als cretacisch zu betrachten sind. Diese weit nach Westen vorgreifende Verbreitung der jüngsten mesolithischen Ablagerungen, welche in sicher ermittelten Vorkommnissen nur wenig über die nächste Umgebung von Kelheim westwärts bekannt sind, wäre in hohem Grade auffallend, wenn nicht ziemlich sicher angenommen werden dürfte, dass ein grosser Theil der mit Eisenerzen eng verbundenen, sandigen Absätze auf den Jurakalkhöhen, welche früher wegen ihrer zweifelhaften geologischen Stellung unter der allgemeinen Bezeichnung Albüberdeckung zusammengefasst worden sind, den tiefsten obercretacischen Lagen, der sog. Kluftausfüllung bei Regensburg, wenigstens theilweise der Cenomanstufe angehören. Derartige Eisenerz- (nicht Bohnerz-) führende, sandige und mergelige, über den Juragesteinen ausgebreitete Lagen ziehen sich aber westwärts so weit auf den Höhen der Alb fort, dass durch dieselben wohl eine Verbindung der isolirten Scholle von Mörnsheim mit dem Hauptverbreitungsgebiet der cretacischen Schichten der Oberpfalz als nicht unnatürlich gedacht werden dürfte. Sichere Anhaltspunkte fehlen indess.

Noch unbestimmter ist die geologische Stellung der eigenartigen, weissen kieseligen Substanz, welche unter der Bezeichnung Neuburger Weiss den Gegenstand bergmännischer Gewinnungsarbeit und eines nicht unbeträchtlichen Handels ausmacht. Wir haben diese Masse bereits aus der Umgegend von Konstein bei Wellheim kennen gelernt.

Bei Neuburg a. d. D. findet sie sich an mehreren Orten auf den Höhen gegen Oberhausen zu in Vertiefungen des Jurakalks schichtenweise abgesetzt an der alten Burg, bei Kreut, Höfelhof und Oberhausen. Die Masse wird hier in bis 10 m. tiefen Schächten gegraben und durch Schlämmen als weisse Erde gewonnen. Das Material findet hauptsächlich zur Ultramarinfabrikation Verwendung. Es besteht bis zu 89 % aus Quarzsubstanz mit etwas thoniger Beimengung. Eine Analyse ergab folgende Zusammensetzung:

In Kalilauge lösliche Kieselsäure . .	0,6
„ „ unlösliche SiO_2	89,1
Wasser und Organisches	3,8
Thonerde und Eisenoxyd	6,5
	100,0

Digitized by Google

Die mehlartig feinen Quarztheilchen bestehen aus abgerundeten kleinsten Körnchen, welche im p. L. einheitliche (nicht aggregate) Farben zeigen. Nur einzelne Körnchen erweisen sich milchig, trübe, opalartig. Diese Erde gleicht sehr der mehligen, lockeren Masse, mit welcher die meisten Hornsteinknollen im Jurakalk und Dolomit überzogen sind, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass das Neuburger Weiss der Abschlemmung und einer natürlichen Separation solcher Hornsteinüberrindungen seinen Ursprung verdankt. Organische Überreste sind weder in Form von *Diatomeen* noch von *Radiolarien* in denselben bis jetzt gefunden worden und nur die lokale Verbindung mit tertiären Ablagerungen giebt der Vermuthung Raum, dass diese kieseligen Absätze der Tertiärbildungen vielleicht der obermiocänen, vielleicht einer noch etwas älteren Stufe derselben angehören.

Kelheim-Ingolstadter Gebirge.

Überblick. Die Fortsetzung der Eichstätter Alb südlich der Altmühl führt uns ostwärts von dem alten Donauthale bei Wellheim zu dem Gebirgstheil im Norden von Neuburg, Ingolstadt, Vohburg bis nach Kelheim, dem sich vom Donaudurchbruche bei Neustadt an der Juragebirgsvorsprung zwischen Abensberg und Abbach weiter anschliesst.

Im Allgemeinen begegnen wir hier denselben Gebirgsverhältnissen, wie sie in dem soeben beschriebenen westlicheren Gebiete herrschen. Doch beginnt gegen Osten hin der Frankendolomit sich sichtlich zu verschwächen und dem rasch anschwellenden, dichten, marmorartigen und plumpen Felsenkalk das Feld zu räumen, während daneben die Krebsscheeren- und Plattenkalke so ziemlich in gleicher Ausbildungsweise fortsetzen. Dazu kommt, dass von der Donauhochfläche aus die dort herrschenden obermiocänen, sandig mergeligen Ablagerungen und Süsswasserkalkabsätze oder quartären Lehme weit in das Gebiet der Jurakalke hereingreifen und grosse Flächen zwischen den nur spärlich bis zu Tag riffartig hervortretenden Jurakalkfelsen überdecken. Es erleidet dadurch das Äussere dieses Gebirgstheils ein völlig verändertes Aussehen, indem die Landschaft gegen die Donau hin in flachem Abfalle ganz allmälig sich senkt und auf den Höhen noch viel spärlicher kalkige Felsenköpfe zu Tag treten, als dies im Westen der Fall ist. Am Donauthalrande selbst zeigt sich bis zur Enge zwischen Neustadt und Kelheim selten ein steiler Felsenabbruch und erst in der bezeichneten Thalspalte, in welcher die Donau mitten durch die Kalkfelsen sich Bahn gebrochen hat, treten von Weltenburg an auf beiden Seiten schroffe, hohe Felswände dicht bis zum Flussufer heran.

Gebiet südlich von Eichstätt. In der Gegend von Eichstätt betheiligt sich südlich vom Altmühlthale auch noch der Schwammkalk am Aufbau des Gebirges, indem er am Thalrande den Fuss der Gehänge bildet, wie z. B. an der Willibaldsburg, während die höheren Gebirgstheile aus Dolomit und oben

Digitized by Google

Die Gründung der Stadt Rom ist in der Forschung ein Dauerthema. Die Frage, wann Rom gegründet wurde, ist dabei nicht die wichtigste. Sie ist aber eine Voraussetzung für die Beantwortung der Frage, wie Rom gegründet wurde. Die Antwort auf diese Frage ist wiederum eine Voraussetzung für die Beantwortung der Frage, warum Rom gegründet wurde. Die Antwort auf diese Frage ist wiederum eine Voraussetzung für die Beantwortung der Frage, wozu Rom gegründet wurde. Die Antwort auf diese Frage ist wiederum eine Voraussetzung für die Beantwortung der Frage, wohin Rom gegründet wurde. Die Antwort auf diese Frage ist wiederum eine Voraussetzung für die Beantwortung der Frage, woher Rom gegründet wurde. Die Antwort auf diese Frage ist wiederum eine Voraussetzung für die Beantwortung der Frage, wann Rom gegründet wurde.

Abb. 1: Rom, Blick vom Kapitol auf das Forum Romanum und den Palatin (Foto: Anton Gutsmiedl-Schümann)

Die Gründung der Stadt Rom ist in der Forschung ein Dauerthema. Die Frage, wann Rom gegründet wurde, ist dabei nicht die wichtigste. Sie ist aber eine Voraussetzung für die Beantwortung der Frage, wie Rom gegründet wurde. Die Antwort auf diese Frage ist wiederum eine Voraussetzung für die Beantwortung der Frage, warum Rom gegründet wurde. Die Antwort auf diese Frage ist wiederum eine Voraussetzung für die Beantwortung der Frage, wozu Rom gegründet wurde. Die Antwort auf diese Frage ist wiederum eine Voraussetzung für die Beantwortung der Frage, wohin Rom gegründet wurde. Die Antwort auf diese Frage ist wiederum eine Voraussetzung für die Beantwortung der Frage, woher Rom gegründet wurde. Die Antwort auf diese Frage ist wiederum eine Voraussetzung für die Beantwortung der Frage, wann Rom gegründet wurde.

gemessen. Diesen sandigen Schichten entstammen die zahlreichen blockartigen Süsswasserquarzite, welche, ursprünglich als Concretionen in Sand eingelagert, durch Verwitterung der weicheren sandigen Umhüllung über die Oberfläche ausgestreut worden sind. Besonders häufig treffen wir solche bei Wittmes, Ochsenfeld, Adelschlag, im Maltheser Holz bei Bergen, in der Hirschhülle bei Dittenfeld, bei Unterstall, im Steinhart bei Egweil, am Dachsberg bei Ingolstadt u. s. w. Über die Zusammensetzung dieser Überdeckungsgebilde geben die schon erwähnten Eisenbahneinschnitte zwischen Adelschlag und Moritzbrunn vortreffliche Aufschlüsse. Wir wählen zur näheren Schilderung einen der lehrreichsten bei Adelschlag.

Umgegend bei Ingolstadt. Auf der uneben vertieften Oberfläche des Dolomits legen sich hier zunächst bunte lettige Thone von rother, grüner und grauer Farbe, $^1/_2$—2 m. mächtig an. In raschem Übergange folgt nach oben (6—7 m.) ein oft blendend weisser, oft gelber, eisenschüssiger, thoniger Sand, in welchem die kieseligen Concretionen der Süsswasserquarzite eingebettet sind. Gegen oben ist derselbe stellenweise mit sackähnlichen Vertiefungen, geologischen Orgeln ähnlich, ausgefurcht. Diese Löcher sind nun mit grob-oolithischem Süsswasserkalke ausgefüllt, der sich dann auch in unregelmässigen, von Braunkohlen-ähnlichen Zwischenlagen begleiteten Schichten darüber ausbreitet (3 m.). Solche obermiocäne Kalke mit *Planorbis declivis, P. cornu* etc. kommen übrigens an vielen Stellen dieser Gegend vor. Wir werden sie besonders versteinerungsreich bei Leisacker noch näher kennen lernen.

Die Oberfläche des Kalkes ist sehr uneben und wird zunächst von einem braunen Lehm im Übergang zu eisenschüssigem Sand voll kleiner Quarzgerölle und plattiger Hornsteingeschiebe, welche oft conglomeratartig sich anhäufen (1—4 m.), bedeckt. Typischer Löss macht die oberste Lage dieser Bildung aus, welche zeigt, dass ein grosser Theil der sandigen Überdeckungsmassen dem Tertiär, ein anderer den quartären Bildungen angehört. Näher gegen die Donau zu nehmen die Tertiärsande mehr und mehr die Beschaffenheit der süddanubischen oberen Molasseschichten an, und werden, wie z. B. bei Lenting, am Eitensheimer Weg u. s. w., von alpinem, diluvialem Geröll überlagert. Bei Gaimersheim sind die Tertiärablagerungen so thonreich, dass sie zur Ziegelfabrikation verwendet werden können und im Untergrunde von Ingolstadt umschliessen dieselben nach verschiedenen abgestossenen Bohrbrunnen ziemlich mächtige und weitverbreitete Braunkohlenflötze.

Am Haderthor hat man bei einer Brunnenbohrung folgende Schichten durchschlagen:

1.	Lockere Erde an der Oberfläche	2,75 m.
2.	Sandigen Mergel und Thon	7 „
3.	Theils weichen sandigen, theils festen blaugrauen Thon und Mergel in 18 wechselnden Lagen	29 „
4.	Grobsandigen Mergel mit Schwefelkies und Sandstein	2 „
5.	Wechselnd sandigen und festen Mergel	14 „
6.	Mürbe, erdige Braunkohle	2 „

Digitized by Google

Fig. 2. Geological Survey of Canada, Ottawa, Ontario, Canada. Photo by Dr. Peter Misra.

nerungen (2 m.) nämlich: *Helix sylvana*, *H. inflexa*, *H. carinulata*, *H. facilis*, *Amnicola convexa*, *Limnaeus dilatatus*, *Bythinia gracilis*, *Planorbis cornu* v. *Mantelli*, *Ancylus deperditus*, *Melanopsis Kleini* u. A.

Auch diese Kalklage schliesst nach oben mit einer vielfach ausgesackten, unebenen Fläche ab, in deren Vertiefungen Eisen- und Mangan-schüssiger, diluvialer Sand mit Quarzgeröll und Bohnerzkörnern eingebettet ist (1—1½ m.). Grauer, lössähnlicher und oben typischer brauner Löss mit Lössconchylien und -Knollen bilden die obere, 6 m. mächtige Lage.

Unter ähnlichem Verhältniss, wie bei Leisacker, aber in grossartigerer Entwickelung, treffen wir den versteinerungsreichen Dolomit im Demlinger Holz bei Ingolstadt, wo derselbe früher in einem ausgedehnten Steinbruche behufs Gewinnung von Baumaterial für den Festungsbau, 50 m. mächtig, aufgeschlossen war. In einem benachbarten Steinbruch des Steffel-Hölzels geht er gegen das Hangende zu in Krebscheerenkalk und dieser bei Heppberg in Plattenkalk über. Alle diese Verhältnisse sprechen für die Annahme, dass dieser Dolomit einem etwas höheren Horizonte angehört als der typische Frankendolomit. In Steinkernen fanden sich im Demlinger Dolomit *Diceras speciosum*, *Pteroceras Oceani*, *Nerinea Goldfussiana*, *N. Danubiensis*, *N. Desvoidyi*, *Isoarca cordiformis*, *I. explicata*, *Purpuroidea gigas*, *Cryptoplocus subpyramidalis*, *Tylostoma subponderosum*, *Terebratula insignis*, *T. immanis*, *Terebratulina substriata*, *Terebratella pectunculoides*, *Rhynchonella Astieriana*, *R. trilobata*, *Korallen*. In unmittelbarer Nähe treten dafür u. A. bei Gr.-Mehring plumpe Felsenkalke und ausgezeichnete Oolithe zu Tag, welche zahlreiche *Nerineen* (*N. suevica*) beherbergen. Auffallend grosse, lückig poröse Süsswasserquarzite mit röhrenförmigen Höhlungen, welche das Aussehen besitzen, als ob sie von durchziehenden Pflanzenwurzeln abstammen würden, liegen in dieser flachen Gegend NO. von Ingolstadt in beträchtlicher Menge über die Oberfläche ausgestreut. Sie entstammen jenen grossartigen tertiären Sandablagerungen, welche, wie schon erwähnt wurde, von Westen her sich in Verbindung mit jüngeren Löss-ähnlichen Lehmbildungen in grossartiger Ausdehnung über den Köschinger Forst, weiterhin über die reichbesiedelten Höhen bis zum Steilabfall in's Altmühlthal und ostwärts über die grosse Waldfläche des prächtigen, vielfach Baumriesen von Eichen mit 9 m. Umfang beherbergenden Hienheimer Forstes, bis zum Michelsberg bei Kelheim ausbreiten. Inselartig ragen aus dieser sandig lehmigen Decke an unzähligen Stellen, jedoch zusammenhanglos, bald Dolomitfelsen, bald Schichten von Platten- oder Krebscheerenkalk, hier und da auch von plumpen Felsenkalken riffartig zu Tag. Nur am Rande des Donauthals und in den Einrissen einzelner Bäche, wie in jenen des Schlamm- und Dettenbach's, begegnen wir strichweise grösseren Felsgruppen in demselben Wechsel der Beschaffenheit, wie auf der Hochfläche. Bei Vohburg hat die Donau mitten zwischen Plattenkalk und Dolomit sich Bahn gebrochen, sodass ein grosser Felsklotz des letzteren noch auf die südliche Thalseite hinüberreicht, ein Vorspiel des grossartigen Felsendurchbruchs bei Weltenburg.

Digitized by Google

In der Gleichförmigkeit der Überdeckungsgebilde bringen einzelne mächtigere Lagen plastischen Thon's, welchen man als Hafnererde, sog. Tegel, gewinnt, einige Abwechselung. Gesucht ist namentlich der sog. Windener Tegel, welcher in mehreren Gruben zwischen Winden, Bitz und Zant gegraben und hauptsächlich in der Steingutfabrik von Sondersdorf, auch sonst zur Herstellung von Glasschmelzhäfen verarbeitet wird. Auch Bohnerzeinlagerungen fehlen hier nicht. Aus solchen wurden früher bei Schafhill, Georgenbach und an mehreren Stellen (Grubet) im Hienheimer Walde Erze gewonnen.

Beilngrieser Gegend. Während wir in den südlicheren, dem Donauthale näher gelegenen Gebirgstheilen fast ausschliesslich auf die jüngsten Glieder des Malmsystems, welche wir später bei der Schilderung der Umgegend von Kelheim noch eingehender kennen lernen werden, gestossen sind, erübrigt uns noch, einen Blick zu werfen auf die an dem tiefen Thaleinschnitte der mittleren Altmühl aufgeschlossenen älteren jurassischen Schichten, welche hier den einfallenden Schichten nach SO. entsprechend zu Tag ausstreichen. Aus früherer Darstellung darf als bekannt vorausgesetzt werden, dass bei Beilngries durch das Sulzthal herab die Doggerbildungen bis zur Altmühl reichen und hier den Grundstock des merkwürdig inselartig isolirten Bergrückens, des Arzbergs (502 m.), ausmachen. Die von der Utzmühle bis Dietfurt hinziehende, dem Altmühlthale fast parallel verlaufende, versumpfte und z. Th. mit Torf (Ottmaringer Moos) erfüllte, thalartige Vertiefung mag einem alten Flusslauf der Sulz entsprechen. Wenigstens deuten die Sandablagerungen in demselben darauf hin. Bei Töging zeigt sich ferner deutlich ein Lössabsatz mit Lössconchylien. Auch am Südrande des Altmühlthales taucht zwischen Kinding und Dietfurt Dogger aus dem Thalschutt auf und bildet den Fuss des steilansteigenden Gehänges, wie dies an der Strasse von Beilngries nach Paulushofen und an jener nach Amtmannsdorf sichtbar ist. Das Profil an der Winterleithe lässt folgende Schichtengliederung wahrnehmen. Am Brauhaus von Beilngries gehen Felsen von Eisensandstein, in welchen die Keller der Stadt angelegt sind, zu Tag aus. Die unmittelbar auflagernden Doggeroolithe sind hier nur an einzelnen Gesteinsbrocken zu erkennen, die aus den durch Gehängeschutt meist verdeckten Schichten des mittleren Doggers stammen. Erst die Ornatenthone sind wieder aufgeschlossen. Ein reicher Quellenerguss an einem Brunnen bezeichnet deutlich die Grenze gegen den mit der Glaukonitbank beginnenden Malm, die *Ammonites chloroolithicus*, *Belemnites semihastatus* enthält. Nach oben setzt die Schichtenreihe in grauen Kalken wechsellagernd mit grauen, weichen Mergeln, voll kleiner *Belemniten* (*B. pressulus*) und eisenrostigen *Ammoniten*, fort. Die nächste Schicht zeichnet sich durch reichlich eingeschlossene sog. *Fucoiden* aus. Dann stellen sich darüber die hellfarbigen wohlgeschichteten Werkkalke ein, die in grossen Steinbrüchen ausgebeutet werden. Bedeckt werden sie durch graue, mergelige Kalke, voll grosser *Ammoniten*, und diese wieder von marmorartig dichten, wohlgeschichteten Schwammkalken mit vielen Hornsteinknollen. Nur

Digitized by Google

auf der höchsten Höhe von Paulushofen sind noch Übergänge in Dolomit angedeutet.

Diese Verhältnisse wiederholen sich am Thalgehänge der Altmühl auf der ganzen Strecke zwischen Kinding bis Dietfurt hinab ohne wesentliche Aenderung. Von hier an senkt sich thalabwärts erst der Schwammkalk in die Thalsohle herab, dann gegen Riedenburg zu der Dolomit, bis endlich von Prunn an die prallen Wände des plumpen Felsenkalkes das stark verengte Altmühlthal zu umsäumen beginnen.

Die Umgegend von Kelheim. Unterhalb Neustadt sehen wir die Donau durch den Jurakalkstock in schmalem, meist von fast senkrechten Wänden eingeengtem Flussbett sich Bahn brechen. Die einschliessenden Felsen bestehen bald aus normalen Platten- und Krebsscheerenkalken, bald aus dichten, grossbankig geschichteten, plumpen Felsen- und Oolithkalken. Im ersten Falle ist das Thal breiter, wie zwischen Iresing und Staubing, im letzteren Falle dagegen schluchtenartig eng, wie von Weltenburg abwärts bis Kelheim, wo wieder mit dem erneuten Auftauchen der Plattenkalke das Thal sich auffallend erweitert. Auch das Altmühlthal, welches hier ausmündet, ist, weil grossentheils in plumpe Felsenkalke eingeschnitten, in seinem untersten Theil eng und von steilen Felsen umrandet. Besonders bemerkenswerth ist die Thalenge bei Nasshausen unfern Riedenburg, wo der Fluss durch eine schmale Felsenklamm sich Bahn gebrochen hat. Über den Steilgehängen ebenet sich das Gebirge auch in dieser Gegend zu weiten Flächen aus, die hier noch grossen Theils von cretacischen Ablagerungen überdeckt sind. In dem Abensberger Gebiete lehnen sich Schichten der oberen z. Th. Braunkohlenstreifchen beherbergenden Süsswassermolasse an die Kalkmassen an, welche von grossartigem, lockerem Sand überschüttet, unter dieser jüngeren Überdeckung versteckt liegen. Die bereits oben genannten Glieder des Malms, die Platten-, Krebsscheeren-, Oolith- und plumpen Felsenkalke treten in dieser Gegend in so raschem Wechsel, oft unmittelbar nebeneinander auf gleichem Niveau und in einander übergehend auf, dass es schwer hält nach der relativen Lage allein über die Altersverhältnisse ins Reine zu kommen. Namentlich sind es die Oolithkalke, welche als Faciesbildungen sowohl mit dem plumpen Felsen- wie mit dem Plattenkalke verbunden vorkommen und dadurch die schärfere Scheidung der beiden Hauptglieder des obersten Malms wesentlich erschweren, weil eine nahezu gleiche Fauna in diesen Grenzschichten sich vorfindet. Dazu kommt noch der missliche Umstand, dass, wie dies schon in den dolomitischen Gebieten geschildert worden ist, auch hier die jüngeren Schichten vielfach in Vertiefungen der älteren Kalkbildungen abgesetzt erscheinen, sodass sie eine relativ tiefere Lage einnehmen, als die älteren Kalkmassen, welche früher zum Absatz gelangt sind. Doch begegnet man häufig genug sowohl orientirenden Aufschlüssen, in welchen auf normale Weise Platten- und Krebsscheerenkalke dem plumpen Felsenkalke unzweideutig aufgelagert sind, als auch solchen, in welchen Oolithkalke, theils mitten im Plattenkalke eingebettet,

Digitized by Google

theils aber auch aus den tiefer anstehenden plumpen Felsenkalken nach oben sich entwickelt zeigen. Im grossen Ganzen ergiebt sich daher auch für die Kelheimer Gegend trotz der vielen örtlichen Abweichungen als Regel, dass die normalen plumpen Felsenkalke einer etwas tieferen, älteren, die Platten- und Krebsscheerenkalke einer jüngeren Stufe angehören, während die Gesteine, die man Oolithkalk nennen kann, theils als Faciesgebilde der oberen Lage der ersteren, theils als Zwischenlagen in dem jüngeren Plattenkalke gelten müssen.

Was insbesondere die Stellung der gemeinhin unter der Bezeichnung Kelheimer Marmorkalke durch König Ludwigs I. Kunstbauten bekannt und durch den Reichthum an Versteinerungen bei den Geologen berühmt gewordenen Kalkbildungen anbelangt, welche selbst schon zur Römerzeit als Baumaterial benützt wurden, so erweisen sich dieselben der Lagerung nach in der Hauptmasse als der oberen Region des plumpen Felsenkalkes angehörig und mit letzterem durch allmälige Übergänge verbunden; aber ihre Bildung hat noch fortgedauert, während an benachbarten Orten bereits dünngeschichtete Plattenkalke sich abzulagern begonnen hatten. Sie entsprechen Korallenriffen-ähnlichen Anhäufungen von Abfällen der Korallenstöcke und von mannichfachen angeschwemmten Meerthierüberresten in vielleicht Atoll-artigen Vertiefungen. Solche *Korallen-* und *Spongien*-führende, meist zugleich oolithische Faciesbildungen wiederholen sich dann noch mehrfach innerhalb der Plattenkalklagen selbst als sog. wildes Gebirge und es ist desshalb leicht erklärlich, dass ihre Fauna nicht wesentlich von jener des Hauptlagers abweicht. Wir dürfen dabei nicht ausser Acht lassen, dass man es mit Absätzen zu thun hat, welche unter dem maassgebenden Einflusse einer sehr wechselnden Beschaffenheit des damaligen Meeresbodens in der Nähe der Küste gebildet wurden, wenn auch die Korallenriffe selbst grossentheils zerstört und abgetragen worden sind.

Dolomitische Gesteine spielen in dieser Gegend eine geringere Rolle. Wo sie vorkommen, bleiben sie für dieses Gebiet untergeordnet und beschränken sich wie am Fusse des Michelsberges, an einzelnen Stellen der Felsenge zwischen Kelheim und Weltenburg, im Reiterholz bei Abensberg und ausgebreiteter bei Marching auf Zwischenlagen und oft auf linsenförmige Parthieen innerhalb der Schichten des plumpen Felsenkalkes oder selbst der Plattenkalke.

Wir werfen zunächst einen Blick auf die petrographische Beschaffenheit der Gesteine, welche in sehr zahlreichen alten und neuen Steinbrüchen der Umgebung von Kelheim als Material für Bauzwecke, für Herstellung monumentaler Kunstwerke und Bildhauerarbeiten gewonnen werden. Es ist dies ein mehr oder weniger regelmässig oolithischer oder knolliger, aus einer grossen Menge kleinerer oder grösserer, meist zertrümmerter und inkrustirter organischer Überreste und aus einer diese verkittenden, theils dichten, theils feinkrystallinischen oder aus zerriebenen organischen Hartgebilden zusammengesetzten Zwischenmasse bestehender Kalk, welchen ein bald grob-, bald fein-

Digitized by Google

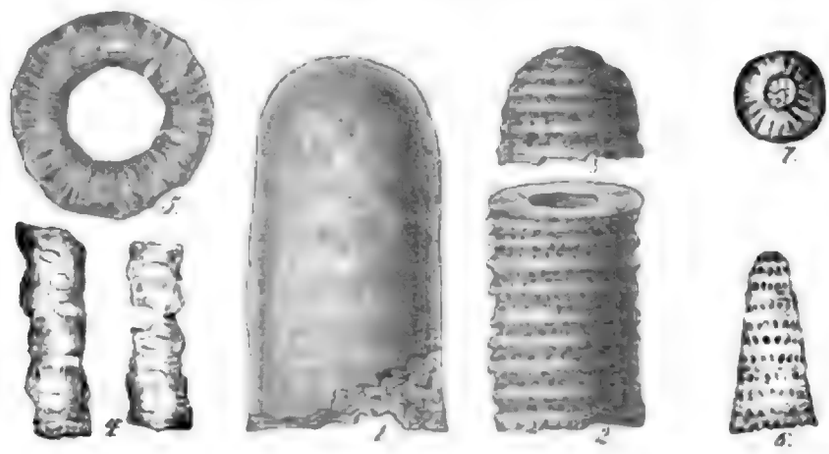
lückiges Gefüge und die Eigenschaft beim Schlagen nicht spröde zu zersplittern, sondern sich milde bearbeiten zu lassen, in vorzüglicher Weise geeignet macht, für die verschiedensten bautechnischen Zwecke benützt zu werden. Ausserdem lässt er sich, weil in mächtigen Bänken und Lagern geschichtet, in grössten Gesteinsblöcken gewinnen, welche die Herstellung von Kolossalbauwerkstücken und plastischen Kunstgegenständen ermöglichen. Wie sehr er auch durch die Massenhaftigkeit seines Vorkommens und dickbankige Schichtung dem plumpen Felsenkalke gleicht, so sehr unterscheidet er sich von diesem durch sein bereits erwähntes Verhalten bei der Bearbeitung, indem er nicht wie jener dichte Kalk glasartig spröde ist und bei der Einwirkung des Meisels zersplittert, sondern sich leicht jeder Formgebung fügt. Die lückige oder wenig dichte Beschaffenheit und die relativ geringe Härte des Gesteins, namentlich solange dasselbe noch bruchfeucht ist, erleichtert in hohem Grade die Bearbeitsamkeit des Materials, welches in den besseren Qualitäten durch Austrocknen an der Luft rasch erhärtet und sich als sehr wetterbeständig erweist. Seine Farbe ist vorherrschend ein reines Weiss, doch kommen auch gelblich gefärbte Abänderungen vor, welche dem Mauerwerk einen sehr warmen Farbenton verleihen. Dunkelgelbe bis bräunliche Varietäten, sog. Weltenburger Marmor, finden sich in den obersten Lagen in einzelnen Blöcken, welche durch den Eisengehalt der jüngeren, sie überdeckenden Tertiärschichten ihre intensive Farbe erhalten haben, in der Nähe des Dorfes Weltenburg. Es ist bemerkenswerth, dass die grösseren in dem gleichsam aus einem Trümmerhaufwerk zusammengesetzten Gesteine eingeschlossenen Schalthierüberreste vielfach im Innern nicht ganz ausgefüllt sind, sondern Höhlungen aufzuweisen haben, welche z. Th. mit Kalkspathkryställchen überkleidet sind. Zuweilen zeigen sich die Schalen verkieselt und in manchen Lagen stellen sich aus derbem, concentrisch gestreiftem Hornstein oder einer schwammartig porösen Quarzsubstanz bestehende Concretionen reichlich ein. Die Überrindung der kleinen Trümmer mit Kalkmasse führt durch zahlreiche Übergangsformen zu einem deutlich und regelmässig oolithischen Gefüge, ohne dass sich irgend eine Grenze zwischen den verschiedenen Abänderungen feststellen lässt. Deutlich oolithische Gesteine nennt man in der Kelheimer Gegend Breinsteine nach der Ähnlichkeit der Oolithe mit Hirsenkörnchen.

Eine mehr gleichförmige, fast kreidig-erdige und dabei in dickeren Bänken abgetheilte Varietät geht aus solchen feinoolithischen Lagen hervor, wie sie sich namentlich in der Gegend von Abensberg bei Offenstetten finden. Trotz seiner scheinbar weichen Beschaffenheit liefert dieser Kalk, gut ausgetrocknet, ein vortreffliches, wetterbeständiges Material, welches beim Anschlagen einen hellklingenden Ton von sich giebt. Alle diese Kalke bestehen fast rein aus Kalkcarbonat und hinterlassen bei Behandlung mit schwacher Säure eine geringe Menge weisslicher oder gelblicher, körniger Flocken untermengt mit feinen Fäserchen, welche organische Struktur zeigen, ferner kleinste Körnchen oder Nädelchen von Quarz, in einzelnen Proben auch Glaukonitkörnchen. Weder *Diatomeen* noch *Radiolarien* konnten mit Sicherheit erkannt

Digitized by Google

werden. Dünnschliffe zeigen nur Trümmer verschiedener *Conchylien*-schalen, *Bryozoën*-Stämmchen, *Echinodermen*, *Korallen*, einzelne *Foraminiferen* und *Spongien* in einer kalkigen Umhüllung. Auch die Kalk-absondernden Algen nehmen einen bemerkenswerthen Antheil an der Zusammensetzung dieser Kalke. Insbesondere lassen sich Formen aus der Gruppe der *Dactyloporeen* in mindestens zwei Arten genau unterscheiden. Die eine Art von der Grösse der alpinen *Gyroporella annulata* besteht aus cylindrischen, stumpfconisch zulaufenden Röhrchen von 3,5 - 4,0 mm. Durchmesser mit 1 mm. dicken Wandungen; die Höhe der einzelnen Ringabtheilungen beträgt 0,5—0,75 mm.; die durch Verwitterung nicht angefressene Oberfläche der Röhrchen ist glatt mit flachen, welligen Unebenheiten; abgenagt erscheinen hier ringförmige Rippchen und rinnenartige Einkerbungen, in welch letzteren die durch die Wandungen ziehenden Kanälchen blossgelegt werden. Durch diese Rippchen und Rinnen erlangen die abgewitterten Exemplare das Aussehen von in Glieder abgetheilten Cylinderchen. Die Kanälchen, welche die Wandungen fast in horizontaler, nur wenig nach oben gewendeter Richtung durchziehen, sind sehr zahlreich, beiläufig 36 auf einen Kreisring; die Verkalkung lässt eine sichere Bestimmung der Zahl nicht zu; ihre Form ist von innen her eine gegen aussen schmal flaschenförmig zulaufende. Zwei solcher dicht übereinander stehender Kanälchen treffen auf ein Ringglied.

Diese Art wird als *Gyroporella suprajurassica* Gümb. bezeichnet.



Gyroporella.

1—5 *G. suprajurassica* Gümb., 5fach vergrössert; 1 Zweig in unverwittertem Zustande; 2 und 3 mit abgewitterter Aussenfläche; 4 und 5 Durchschnitte nach der Länge und Quere; 6 und 7 *G. pygmaea* Gümb., 10fach vergrössert, im Durchschnitte nach der Länge und Quere.

Die zweite, viel kleinere Art *Gyroporella pygmaea* Gümb. ist nur in Dünnschliffen beobachtet worden. Die Cylinderchen messen im Durchschnitte nur 0,75—1,0 mm.; sie laufen in langgezogene Kuppen zu und besitzen verhältnissmässig dicke Wandungen (0,5 mm.), welche von beiläufig 24 ringförmig gestellten, ziemlich gleich breiten cylindrischen Kanälchen durchzogen werden. Weitere Aufschlüsse gewähren die Dünnschliffdurchschnitte nicht.

Digitized by Google

Andeutungen von anderen Formen kommen zwar auch noch vor, sie entziehen sich aber wegen ihres mangelhaften Erhaltungszustandes einer näheren Beschreibung.

Die Betheiligung dieser Kalkalgen ist zwar keine massenhafte, immerhin aber trifft man in Dünnschliffen des Gesteins von Oberau von 1—2 Quadratcentimeter auf mehrere, meist zerstückelte Theile.

Andere walzenförmige, sehr häufig beigemengte Körperchen gleichen äusserlich abgerissenen Zweigen von *Lithothamnien*, wie sie ähnlich in anderen Trümmerkalken sich einzustellen pflegen. Doch konnte in Dünnschliffen die so sehr charakteristische zellige Textur nicht erkannt werden, wesshalb ihre Zuweisung zu den Kalkalgen zweifelhaft erscheint.

Grössere Stöcke von *Korallen* sind verhältnissmässig selten erhalten und Felsmassen, welche man als Riffkalke, d. h. als aus Korallenriffen direkt hervorgegangene Kalke auffassen könnte, lassen sich nicht nachweisen. Die Hauptbeiträge, welche die Korallen zur Gesteinsbildung geliefert haben, sind abgebrochene Stücke und Trümmer. In auffallender Menge treten in Dünnschliffen die Echinodermen-Stacheln neben *Foraminiferen* hervor, während isolirte Spongiennadeln und Bryozoënstämmchen im Ganzen spärlich sich zu erkennen geben. An Echidermen sind in Kelheimer Kalk nachgewiesen:

Cidaris marginata Goldf.
„ *Blumenbachi* Mstr.
„ *glandifera* Goldf.
„ *coronata* Goldf.
Rhabdocidaris mitrata Quenst. sp.
„ *Orbignyana* Ag. sp.
„ *trigonacantha* Ag. sp.
„ (aff.) *caprimontana* Des.
Diplocidaris gigantea Ag. sp.
? „ *alternans* Quenst.
Pseudosalenia (cf.) *aspera* Etall.
Hemicidaris fistulosa Quenst. sp.
Hemicidaris crenularis Lam. sp.
„ (cf.) *Agassizi* Röm. sp.
Acrocidaris nobilis Ag.
Pseudodiadema duplicatum Cott.
Hemipedina Nattheimensis Quenst. sp.
Magnosia nodulosa Des.
Acropeltis aequituberculata Ag.
Glypticus sulcatus Goldf. sp.
Stomechinus (cf.) *perlatus* Des.
Pygaster speciosus Goldf.
Pygurus Blumenbachi Ag.
Collyrites silicea Quenst. sp.

Was die Art der Oolithbildung anbelangt, so ist diese sehr eigenthümlicher Art. In dem scheinbar aus zahlreichen oolithischen Körnchen bestehenden Kalke des Lang'schen Steinbruchs bei Kelheim zeigen die Oolithkörnchen in Dünnschliffen nicht das kugelig schalige Gefüge der Extoolithe, sondern sind entweder wie die Entoolithe ausgebildet oder erweisen sich als Überrindungen kleiner, organischer, oft nur staubgrosser Körperchen, welche, vielfach zusammengeballt, grössere Knöllchen ausmachen. Hier nehmen nun auch zahlreiche *Foraminiferen*-Schälchen, namentlich solche von *Cornuspira* und soweit es die Durchschnitte erkennen lassen, von *Rotalien* einen wesentlichen Antheil an der Gesteinszusammensetzung. Auch *Gyroporella pygmaea* wurde beobachtet. Das Übrige ist Trümmerwerk durch feinkrystallinische Kalkmasse verkittet. Ähnlich verhalten sich die Oolithe von Gr.-Mehring und Schnaitheim. Ab-

Digitized by Google

weichende Beschaffenheit dagegen giebt sich in dem feinstoolithischen, schon durch sein helles Klingen ausgezeichneten Kalk von Offenstetten zu erkennen. Hier lässt sich die Oolithausbildung in Dünnschliffen noch weniger deutlich unterscheiden; es sind fast pulverfeine, rundliche Klümpchen untermengt mit kleinsten überrindeten Körnchen und Zerreibsel, selten mit erkennbaren *Foraminiferen*-Schälchen, welche durch krystallinische Kalktheile zu einem sehr fein porösen Gestein verbunden sind, das sich mehr als ein feinklümpiges, denn als ein ächt oolithisches herausstellt.

Die abfärbenden kreidigen Beimengungen erweisen sich als kleinste Körnchen von Kalkspath.

Nach der anderen Seite hin vermitteln mehr und mehr ins Dichte gehende, nur spärlich organische Überreste wie *Korallen, Schwämme* und *Brachiopoden* umschliessende Gesteine einen Übergang in plumpe Felsenkalke, welche oft trotz ihrer sehr dichten Masse mit dem Baukalkstein noch die Eigenthümlichkeit theilen von kleinen Hohlräumchen durchzogen zu sein.

Was die Entstehung dieser Baukalksteine von Kelheim anbelangt, so ist zunächst auf die grosse Ähnlichkeit ihres Gefüges mit den Leithakalken des Wiener Beckens, den Grobkalken und dem sog. Pisolithkalke von Paris hinzuweisen, welche in manchen Varietäten so gross ist, dass man, abgesehen von den Arten der organischen Einschlüsse, die Gesteine leicht verwechseln könnte. Es sind Bildungen am seichten Strande, nicht in der Tiefsee; das beweist die ganze Art der Zusammenhäufung der meist stark abgerollten, organischen Bruchstücke, die rindenähnlichen Überzüge derselben, das Unausgefülltsein der Zwischenlücken und der Übergang in eine oolithische Bildung. Vielleicht ist es auch zerstückeltes Material, das sich auf Muschelbänken am Küstenriffe angesammelt und durch Inkrustation verbunden hat und uns nun als verfestigter Kalkstein hier vorliegt.

Einer der bedeutendsten Steinbrüche*) ist der sogen. Ihrler- oder jetzt Lang'sche Bruch am Brandlerberg bei Neukelheim, wo das unter cenomanem Grünsandstein mächtig lagernde, durch sein gleichmässiges Korn neben reichlich beigemengten Oolithkörnchen und weisse Farbe ausgezeichnete Material in grossen Massen für die Kunstbauten in München, wie Siegesthor, zum Bau der Walhalla und zahlreichen monumentalen Kunstwerken (Statuen von König Ludwig I. und Max II. in Kelheim, Kreuzigungsgruppe von Oberammergau, viele Grabmonumente) Verwendung gefunden hat. Grössere Steinbruchsanlagen finden sich ferner im Ziegelthale, wo der Kalkstein etwas gelblich gefärbt vorkommt und am Kapfelberg. Sie lieferten das Material für die Kandelaber an der Befreiungshalle, für die Festungsbaue in Ingolstadt und selbst für zahlreiche Baue in Wien. Ein vortreffliches, gleichförmig feinkörniges, blendend weisses Gestein wurde früher in grossen Brüchen bei Oberau im Altmühlthale gewonnen und in grossen Werkstücken zum Bau der Befreiungshalle, der Ludwigskirche

*) Hasselmann, Fr. Die Steinbrüche des Donaugebietes von Regensburg bis Neuburg 1888.

Digitized by Google

gut als Bildhauer. Als ich ihn besuchte, hatte er Modelle für Reliefs, die er in Stein ausführen wollte, und ich sah auch einige Arbeiten, die er bereits vollendet hatte. Er ist ein Mann von Talent und Geschmack, und ich wünsche ihm Glück zu seinem Fleiß. Er hat sich in Rom niedergelassen, wo er sich durch Arbeiten für Reisende und Fremde ernährt. Er ist ein Schüler von Thorwaldsen, dessen Werke er mit Begeisterung studiert hat. Ich sah auch einige Arbeiten von Thorwaldsen, die mir sehr gefielen. Ich besuchte auch die Werkstatt von Canova, wo ich einige seiner Arbeiten sah, die mir sehr gefielen. Ich besuchte auch die Werkstatt von Canova, wo ich einige seiner Arbeiten sah, die mir sehr gefielen.

Bruno Bei, Grabmal des Grafen Alexander Keller, Marmor, 1844, Kirche San Lorenzo fuori le Mura, Rom

Mitteilungen aus Konstantinopel. 1. Die Ausgrabung des Theodosius-Forums. Von Alfons Maria Schneider. Mit 1 Abbildung.

Bei der Anlage des Theodosius-Forums wurde ein Teil des Hügels abgetragen. Dadurch kam ein gewaltiger Quader-Unterbau zum Vorschein, der sich als Substruktion des Forums erwies. Die Ausgrabungen, die Prof. Dr. Mamboury im Auftrage der Stadtverwaltung von Konstantinopel vornahm, ergaben, daß der Unterbau in der Mitte des Forums eine Ausbuchtung hatte, die wahrscheinlich zur Aufstellung der Theodosius-Säule diente. Die Ausgrabungen erbrachten ferner eine Reihe von Inschriften, Reliefs und Skulpturen, die zum Teil in das Museum von Konstantinopel gebracht wurden. Eine Inschrift, die sich auf die Errichtung des Forums bezieht, ist bereits veröffentlicht worden. Sie ist auf einem Block eingemeißelt, der zu einer Treppe gehörte, die zu einem Tempel führte. Der Block ist 1,20 m lang, 0,60 m hoch und 0,60 m tief. Die Inschrift lautet:

Θεοδόσιος ὁ αἰώνιος Αὐγ(ούστος) τὸν ἀπὸ τῆς ἀκροπόλεως εἰς τὸ ἴδιον ὄνομα ἀναγαγὼν δῆμον τὸν ἐπώνυμον τῆς ἑαυτοῦ πόλεως τὸν ἀπὸ τῆς ἀκροπόλεως τὸν ἐπὶ τῆς ἑπτὰ λόφων ἀναβιβάσας

in Betrieb. Die hier im tiefsten Untergrunde aufgeschlossenen Schichten bestehen aus einem, dem Kelheimer Baustein ähnlichen, oolithischen, bröcklichen, wulstig gelagerten Trümmerkalk mit Hornsteinknollen (3 m.). Die Oberfläche ist uneben wulstig. Darüber liegen wellig gebogene, dick geschichtete Plattenkalke, welche nach oben eine regelmässigere Lagerung und die Beschaffenheit von Krebsscheerenkalk annehmen. Sie umschliessen *Prosopon rostratum*, *P. aculeatum*, *Magila suprajurensis* ziemlich häufig. Eine fortlaufende Schicht von Hornstein ist dazwischen eingefügt (2 m.). Nun folgen normale, dünne Plattenkalke ($^1/_4$ m.) und erdig kreideartiger Kalk in einer 4 m. mächtigen Bank, die man als Material zum Kalkbrennen abbaut. Die oberste Lage nimmt deutlich oolithisches Gefüge an und umschliesst zahlreiche Büschel von Sternkorallen neben *Rhynchonella Astieriana*, *Exogyra* cf. *spiralis*, *Isoarca cordiformis* und *Crinoideen* - Stiele und *Echiniden* - Reste. Gleichförmig darüber breitet sich wieder normaler Plattenkalk und höher eine Kalkbank von der Beschaffenheit des Kelheimer Bausteinkalkes, voll von *Brachiopoden* und *Crinoideen*, wie bei Kelheim ($2^1/_4$ m.) aus. Eine etwa 3 m. mächtige Schichtenreihe von dünnen Plattenkalken mit zahlreichen Versteinerungen bildet hier das Schlussglied der Malmablagerung, welche von einem sehr eigenthümlichen Conglomerat eines in sackförmige Vertiefungen der Kalksteinunterlage eingreifenden Terrassendiluviums bedeckt wird.

Die augenscheinliche Zwischenlagerung von Kalkbänken, welche der Gesteinsbeschaffenheit nach dem Kelheimer Kalk gleichgeartet sind und auch die gleiche oder wenigstens eine sehr ähnliche Fauna beherbergen, zwischen typischen Plattenkalken, spricht deutlich für die Fortdauer der Bildungsbedingungen, unter welchen auch die Kelheimer Marmorkalke entstanden sind.

Merkwürdiger noch sind die Lagerungsverhältnisse am Gold- und Brandlberg, unmittelbar bei der Stadt Kelheim.

Am Fusse des Goldberg-Gehänges auf der Strasse nach Painten sieht man zu unterst in einem kleinen Steinbruche dichten, plumpen Felsenkalk mit *Terebratula insignis* anstehen, der im Ziegelthale rasch in die dort durch zahlreiche Brüche aufgeschlossene Bausteinmodification verläuft. An dem Berge gegen Neukelheim herrschen nur durchweg solche, theils feinlückige, theils oolithische Kalke, voll von Versteinerungen des Kelheimer Marmor- und plumpen Felsenkalkes, bis in die Nähe der Häuser von Walddorf, wo sich Plattenkalke anlegen. In einem kleinen Steinbruche daselbst bemerkt man die Zwischenlagerungen von derben, schwammartig porösen Kieselknollen und dichtem Kalkstein in den Platten. Auf der Höhe von Neukelheim liegt von cenomanem Grünsandstein unmittelbar bedeckt, der schon genannte Ihrler- oder Lang'sche Steinbruch in einem besonders, zu Bauzwecken geeigneten, in kolossalen Blöcken gewinnbaren, oolithischen Kalkstein mit ziemlich dichter Zwischenmasse.

Der auflagernde, ziemlich mächtige Grünsandstein wurde früher in sehr ausgedehnten Brüchen, hauptsächlich zu den Kunstbauten in München, abgebaut. Wo derselbe auf dem Kalkstein aufruht, zeigt sich die Oberfläche des

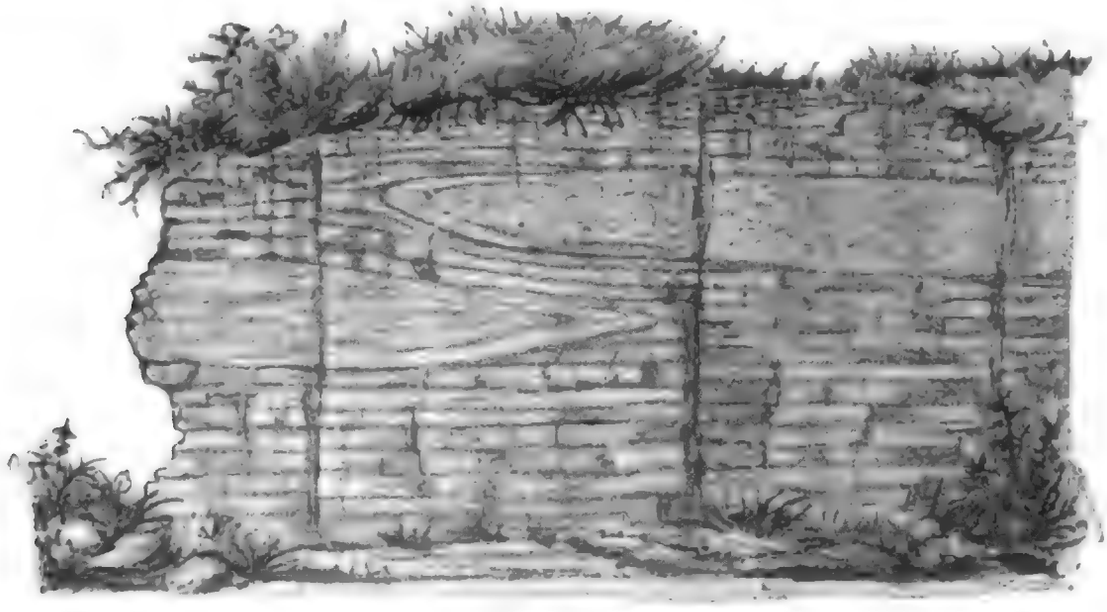
Digitized by Google

Abb. 1: Ausschnitt aus der Tabula Peutingeriana mit Darstellung der Provinz Raetia

Raetien (Abb. 1): Als Provinz Raetia bezeichnete man ursprünglich das Gebiet zwischen Donau, Bodensee, Rhein und Inn. Nach der Eroberung durch Augustus (15 v. Chr.) wurde Raetien zunächst von einem Prokurator verwaltet, ab 46 n. Chr. von einem Statthalter. Die Provinzhauptstadt war Augusta Vindelicum (Augsburg). Raetien wurde in zwei Militärbezirke geteilt, in Obergermanien und Raetien. Die Grenze zwischen beiden Provinzen verlief vom Bodensee über Kempten, Augsburg, Pfaffenhofen, Ingolstadt, Kelheim bis Regensburg. Die Provinz Raetia umfasste das Gebiet zwischen Bodensee, Donau, Inn und Brenner. Die Provinzhauptstadt war Augusta Vindelicum (Augsburg). Die Provinz Raetia wurde in zwei Militärbezirke geteilt, in Obergermanien und Raetien. Die Grenze zwischen beiden Provinzen verlief vom Bodensee über Kempten, Augsburg, Pfaffenhofen, Ingolstadt, Kelheim bis Regensburg.

Auch hier kommen unregelmässig wulstige, knollige Zwischenschichten, sog. wilder Fels, mit *Ammoniten*, *Brachiopoden* u. s. w. vor, während in den Kalkschiefern namentlich wohlerhaltene Fischreste, wie in Solenhofen, getroffen werden. Das gleiche Bild des Nebeneinandervorkommens von Marmorkalk und Plattenkalk, wie am Goldberg, wiederholt sich am Gehänge des Donauthales mehrfach, wie z. B. zwischen Peterfecking, wo in dem grosslückigen Gestein *Machimosaurus Hugii* H. v. M. gefunden wurde, und bei Thaldorf; dann zwischen Kloster Weltenburg und Straussacker, zwischen Dorf Weltenburg und Staubing.

An vielen Stellen, namentlich sehr deutlich in den Steinbrüchen auf Plattenkalk an dem Fusswege von Kelheim nach Neukelheim, an der Ziegelei daselbst und an dem Waldgehänge S. vom Bahnhof Kelheim geben die Einlagerungen von Kalkzwischenschichten und kieseligen Knollenausscheidungen in den Plattenkalken Gelegenheit, die Art der Schichtenausbildungen in der Umgebung solcher Ausscheidungen genau kennen zu lernen. In geringer Entfernung



Einlagerungen von Korallenkalkbänken im Plattenkalk mit gebogenen Schichten bei Neukelheim.

von letzteren setzen darunter und darüber die Kalkplatten in vollständig regelmässigen, ebenen Schichten fort. Nur unmittelbar an den Einlagerungen biegen sich die Schichten, der Form dieser Ausscheidungen entsprechend, um und keilen sich dann nach und nach vollends aus, um sich jenseits der Knollenausbauchung wieder in regelmässiger Schichtung anzulegen und fortzusetzen, wie die Holzlagen an einem knorrigen Auswuchs oder Ast. Nicht selten bemerkt man auch, dass die dicken Kalkeinlagerungen linsenförmig zulaufen, um endlich in eine gewöhnliche Plattenschicht überzugehen.

In den Kalkfelsen, welche von Sandharlanden aufwärts gegen Abensberg zu Tag ausgehen, sind die Koralleneinschlüsse (*Thecosmilia trichotoma*, *Cala-*

Digitized by Google

mophyllia disputabilis, Montlivaultia obconica u. A., so häufig, dass man hier ein fortlaufendes Riff vor sich zu haben glaubt. An der Badwiese in Abensberg strotzt der Kalkstein ausserdem noch von *Brachiopoden*, *Nerineen*, *Diceras*, wie in den Brüchen von Kelheim. Am Galgenberg wird der Kalk dicht, dünnschichtig und nimmt die Beschaffenheit des Krebsscheerenkalkes mit *Magila suprajurensis* an. In dem benachbarten Steinbruche am Sünderbuckel oder Linsberg wird der grossbankige, feinkörnige, weiche Kalk mit *Rhynchonella Astieriana*, *Waldheimia trigonella*, *Terebratula insignis*, *T. immanis*, *Ostrea pulligera*, Schwämmen (*Corynella Quenstedti*, *Stellispongia glomerata*) und Sternkorallen, welche in grossen Büscheln vorkommen, von typischen Plattenkalken mit Hornsteinkugeln unmittelbar überdeckt, während in dem benachbarten grossen Steinbruche im Seeholz bei Offenstetten eine 4 m. mächtige, in 2 Schichten von Hornsteinknollen geschiedene erdige, aber doch feste Kalkmasse mit *Gervillia* cf. *tetragona*, *Pygaster speciosus*, sodann eine Bank glasartig dichten Kalkes fast ohne Versteinerungen (1 m.), ferner eine Lage Kelheimer Marmorkalkes, erfüllt von *Sternkorallen*, *Brachiopoden*, *Diceras* u. s. w. (1 m.), darüber dickschichtige Kalkplatten (Krebsscheerenkalke, 1,8 m.), und endlich dünngeschichtete Plattenkalke (2,6 m.) aufgeschlossen sind. Die letzteren zeigen sich oben uneben abgewittert, sackartig ausgenagt und von grünlichem, sandigem Thon, Geröll und zuletzt von gelbem, losem Sand 4,4 hoch bedeckt. In dem grossen Steinbruche von Sandharlanden ist bemerkenswerth, dass die sehr mächtigen, ziemlich dichten, z. Th. oolithischen *Nerineen*-reichen Kalke nach oben ungleich abgenagt, eine unregelmässig vertiefte Fläche bilden, auf welche, die Unebenheiten ausfüllend, Korallen-reicher Kalk aufgesetzt ist.

Die grösseren, in solchen Lagen eingeschlossenen Hornsteine von Haunstadt bei Kelheim wurden früher als Glättsteine verwendet.

Die vielen einzelnen über die Oberfläche aufragenden Jurakalkfelsen bei Abensberg sind ringsum von oft sehr mächtigen jüngeren, tertiären und diluvialen Bildungen umgeben, welche die Unebenheiten zwischen den einzelnen Felsköpfen ausfüllen. Zunächst über dem Kalkuntergrunde sind es thonige und sandige Lagen der bis hierher reichenden oberen Süsswassermolasse, deren vorherrschend sandige Schichten hier sehr häufig in sehr feste, kieselige Braunkohlensandsteine übergehen und über die Oberfläche ausgestreute Blöcke liefern. Dass diese Gebilde in der Tiefe auch Braunkohlenflötze, wie bei Ingolstadt, Abbach, Viehhausen u. s. w., beherbergen, dürfte aus der Thatsache zu folgern sein, dass in Abensberg selbst und in dem benachbarten Dorfe Gögging, wie zu Abbach und Sippenau, Schwefelwasserstoff-haltige Quellen zu Tag treten, von welchen die letztere bereits zu Römerszeiten zu Bädern benutzt wurde. In der That trifft man auch unfern Offenstetten Braunkohlen-artige, sehr Schwefelkies-reiche Flötzchen in den Tertiärschichten, aus deren Zersetzung die Entstehung von Schwefelwasserstoff und der sog. Schwefelquellen abgeleitet werden darf. Auch Eisenerzablagerungen kommen in dieser Gegend vor, wie die Bezeichnung Arzberg oberhalb Weltenburg andeutet und wie es auch grossartige und zahlreiche alte Eisenschlackenhalden im Frauenforst, NO. von

Digitized by Google

Oxford, situated within the Thames Valley, is surrounded by Jurassic Middle to Upper Oxford Clay deposits.

Oxford Clay is a fine-grained sedimentary rock formed from the compaction of clay and mud. It is typically blue-grey in colour, but can weather to brown when exposed to oxygen. It is known for its high plasticity and its ability to swell when wet. It is also known for its fossil content, which includes ammonites, belemnites, and bivalves. The Oxford Clay is a major source of brick clay and has been used for centuries in the construction of buildings in Oxford and the surrounding area.

The Oxford Clay is also known for its landslides, which can occur when the clay becomes saturated with water. These landslides can be dangerous and can cause damage to property and infrastructure. The Oxford Clay is a complex and interesting geological formation that has played a significant role in the history and development of Oxford.

tertiären, sandig thonigen Schichten vielfach buntes, diluviales Geröll, öfters zur Nagelfluh oder einem Conglomerat verfestigt, und typischer Conchylien-reicher Löss sich anlegen.

Es sind dies Verhältnisse, denen wir in ganz analoger Weise auch jenseits d. h. nördlich von der Donau, auf der über dem Jurakalkmassiv sich ausdehnenden Fläche wieder begegnen. Es mag hier die Bemerkung eingeschaltet werden, dass im Altmühlthale am Haidhof oberhalb Riedenburg, auf einer über Hochwasserstand liegenden Terrasse, alpines Geröll aufgefunden wurde, welches als ein diluvialer Absatz der vormals durch das Altmühlthal fliessenden Donau (S. 42 u. 160) angesehen werden muss.

Weiter abwärts im Altmühlthale, in der Nähe von Oberau, ist noch das Schulerloch oder die Riedlshöhle anzuführen, eine beträchtliche Höhle von angeblich über 1000 m. Längenerstreckung, jedoch mit nur wenig Tropfsteinbildung. Eine kleine Höhle, das Silberloch bei Kelheim, ist unbedeutend.

Was uns aber in der Abensberger Gegend eigenthümlich und fremdartig entgegentritt, ist die grossartige Ausdehnung losen, gelblichen Sandes, der oft in Dünen-artigen Hügeln angehäuft erscheint und gegen O.-Ullrain, sowie S. von Neustadt, förmliche Dünen bildet. Ein Sand von Hausen wurde in der Glashütte von Painten verwendet. Als eine weitere Eigenartigkeit dieser Gegend sei erwähnt, dass N. von Offenstetten mehrere Thaleinsenkungen sich finden, in denen nur streckenweise ein kleines Bächelchen rinnt und plötzlich das Gewässer im Untergrunde versitzt. Es rührt dies zweifelsohne davon her, dass das Kalkgebirge im Untergrunde hier weiter fortsetzt und, reichlich von Klüften durchzogen, stellenweise auf diesen Spalten dem oberirdisch verlaufenden Gewässer einen unterirdischen Abfluss ermöglicht. Es ist diese Erscheinung in geologischer Beziehung von grosser Wichtigkeit, weil dadurch die weitere Verbreitung der Jurakalkbildungen im Untergrunde der südbayerischen Hochfläche erwiesen ist, welche wir aus anderen Gründen vorauszusetzen veranlasst sind.

Die Versteinerungen des Kelheimer Kalkes.

(Zusammengestellt von Dr. v. Ammon.)

(Erklärung der Buchstaben.)

1.—3. Kelheimer Gegend:
1. Diceraskalk, Nerineenoolith und Korallenkalk (zwischen den Platten): K Kelheim, Oberau, Saal, Kelheimwinzer; Kb Kapfelberg; Ab Abensberg, Sandharlanden; Gm Grossmehring bei Ingolstadt; Brh Oolith-Marmorkalk v. Breitenhüll. 2. Dolomit, plumper Felsenkalk: J Dolomit von Ingolstadt; Abb Abbach; Sche Schelleneck; Pk Felsenkalk vom Keilberg bei Regensburg. 3. Weisser feinkörniger Kalk und Plattenkalk: Wk weiss. feink. Kalk (Breinstein) v. Kelheimwinzer u. Neuburg a. D.; Wo do. von Seeholz bei Offenstätten; Eb grobbankiger Kalk von Ebenwies; Pl Plattenkalk von Kelheimwinzer; So Plattenkalk von Solenhofen und Mörnsheim, sog. wildes Gebirge.

4.—5. Württemberg: 4. Nerineenoolith und Korallenkalk von Oberstotzingen (O), Schnaitheim (Schn) u. Rammingen (Ra), Bl Schichten v. Blaubeuern, Sch. v. Einingen (Ein). 5. Korallenkalk von Nattheim.

6.—10. Französisch-schweizerisches-norddeutsches Juragebiet: F Frankreich; S Schweiz (Jura); H Hannover. 6. Corallien (M St. Mihiel). 7. Séquanien; unteres Kimmeridgien 8. Oberes Kimmeridgien (Ptérocérien). 9. Virgulien, Corallien von Valfin (V). 10. Portland.

11. Alpiner Jura, Tithon. uT unteres Tithon (Wimmis, Pirgl, Inwald, Friaul, Sizilien); oT oberes Tithon (Stramberg).

12. Sonstiges Vorkommen: mJ Im mittl. w. Jura in Franken gemein; oJ im oberen w. Jura Fr. häufig; Os im Oxford der Schweiz; Cr in den Crenularis-Schichten; Oh im Oxford von Hannover; lP im Lusitanien Portugals; Nc im Neocom.

Namen der Arten.	Kelheimer Gegend			Württemberg		Französ.-schweiz.-norddeutsch. Juragebiet					Alpin	
	Diceraskalk u. Nerineen-Oolith	Dolomit und plumper Felsenkalk	Weisser feinkörniger u. Plattenkalk	Korallenkalk von Nattheim	Nerineenool von Oberstotzingen, Schnaitheim	Corallien	Séquanien u. unt. Kimmeridgien	Ob. Kimmer. Pteroceras-Schichten	Corallien von Valfin. Virgulien	Portland	Tithon	Sonstiges Vorkommen
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Reptilien.												
Machimosaurus Hugii H. v. M.	K	.....	.....	.....	.....	.....	H	S, H	.....	H		
Teleosaurus suprajurensis Schloss.	K	.....	.....	Schn								
Pliosaurus giganteus Wg. *)	K											
Dakosaurus maximus Q.	K	.....	.....	Schn								
Ichthyosaurus posthumus Wg.	K											
Fische.												
Mesodon gigas Roem. sp.	.....	Abb	.....	.....	.....	.....	.....	S, H				
Gyrodus umbilicus Ag.	K	.....	.....	Schn	.....	.....	.....	S				
Gyrodus jurassicus Ag.	.....	Sche	.....	Schn	.....	.....	.....	S, H				
Hemipristis bidens Q.	K	.....	.....	Schn								
Strophodus subreticulatus Ag.	K, Kb	.....	.....	Schn	.....	.....	H	F, H	S	F, S, H	u T	
Krebse.												
Archaeolepas Quenstedti v. Amm.	.....	.....	Eb	Schn								
Cephalopoden.												
Belemnites cf. *semisulcatus* Mst.	K	.....	So	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	uT, oT	
Nautilus franconicus Op.	K	.....	Wk	.....	.....	.....	S	.....	.....	.....	o T	m J
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.

*) Die durchschossen gedruckten Arten sind auf den Kelheimer Kalk (mit Dolomit) beschränkt.

Digitized by Google

Namen der Arten.	Kelheimer Gegend			Württemberg		Franz.-schweiz.-norddeutsch. Juragebiet					Alpin	Sonst. Vork.
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Ammonites (Aspidoceras) cf. *longispinus* Sw.	K				Na			F, H	F (V)			
„ *(Perisphinctes)* cf. *biplex* Sw.	K									F		
„ „ *diceratinus* Schss.	K											
„ „ *Kelheimensis* Schss.	K											
„ *(Oecostephanus) Gravesianus* d'O.	Brh									F		
„ „ cf. *gigas* d'O.	Brh									F		
Gasteropoden.												
Pterocera Oceani Brong. sp.	K	J						S, H				
Alaria Danubiensis Schss.	K											
Purpuroidea gigas Etal. sp.	K	J	Wk	Ra						S		
Nerinea Goldfussiana d'O..	K	J										
„ *subscalaris* Gf.	K			O	Na					F		
„ *suevica* Q.	K, Gm				Na							
„ *Danubiensis* Zitt.	K, Gm	J										
„ *suprajurensis* Voltz.	K			O		S		S				
„ *Desvoidyi* d'O.	K	J		O		F (M)	F, H	H				
„ *Gosae* Roem.	K			O	Na		H					
„ *labriplicata* Schss.	K											
„ *(Aptyxis) planata* Q.	K				Na							
„ *(Aptyxis) Kelheimensis* Schss.	K, Ab											
„ „ *diceratina* Schss.	K											
„ „ *paradoxa* Schss.	K											
„ *(Ptygmatis) Carpathica* Zsch.	K								F (V)		uT, oT	
„ „ *Bruntrutana* Thurm.	K, Ab			O		F, S	S			S	u T	
„ „ *Mandelslohi* Br.	K, Ab			O	Na	F (M)			F (V)		u T	

Digitized by Google

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Nerinea (Itieria) polymorpha Gemm.	K										u T	
„ „ *Moreana* d'O.	K					F (M)		H	F (V)		u T	
„ „ *Cabanctiana* d'O.	K		Eb						F (V)		uT, oT	
„ „ *Staszyčii* Zsch.	K, Ab			O							u T	
„ „ *austriaca* Zsch.	K										uT, oT	
„ (*Cryptoplocus*) *depressus* Voltz.	K, Ab					F	F	S	F (V)		u T	
„ „ *succedens* Zitt.	K			O	Na						u T	
„ „ *subpyramidalis* Mst.	K	J										
Cerithium Danubiense Schss.	K											
„ *nodoso-cinctum* Schss.	K								F (V)			
„ *sublimaeforme* Schss.			Eb									
„ cf. *striatellum* Buv.			Pl							F		
„ *Kelheimense* Schss.	K											
Chemnitzia Gemmellaroi Zitt.	K										o T	
Natica gigas v. Stromb. sp.		Pk	Wk					F, H		S	u T	
„ *marcousana* d'O.	K						H	H		F	u T	
„ *amata* d'O.	K								F (V)			
„ *Florae* Lor.	K									F		
Tylostoma subponderosum Schss.	K	J										
Nerita Zitteli Schss.	K											
Neritopsis cancellata Stahl sp.	K				Na	S, F(M)			F (V)			
Turbo Erinus d'O.	K					F (M)		H		F		
„ *globatus* d'O.	K				Na	F						
Pleurotomaria macromphalus Zitt.	K										o T	
„ cf. *Babeauana* d'O.	K											m J
„ *Philea* d'O.	K							F, H				
„ *Hesione* d'O.	K		Wk					F		F	F	
Trochotoma discoidea Buv.	K					F	H	H	F (V)			
Trochotoma cf. *auris* Zitt.	K								F (V)		o T	

Digitized by Google

Namen der Arten.	Kelheimer Gegend			Württemberg		Franz.-schweiz.-norddeutsch. Juragebiet					Alpin	Sonst. Vork.
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Ditremaria quinquecincta Ziet. sp.	K, Ab	.....	.....	O	Na	F (M)	.....	.....	F (V)			
Scurria Kelheimensis Schss.	K											
Bivalven.												
Ostrea rastellaris Mst.	K, Ab	J, Pk	.....	O, Schn	Na	H	F	H	.....	.....	o T	oJ, mJ
„ *hastellata* Schloth.	K	Pk	.....	O, Bl	Na	S						
„ *pulligera* Gf.	K	Pk	.....	O	Na	.....	F	F, H	F (V)			
Gryphaea alligata Q.	K	.....	.....	.....	Na	.....	.....	H				
Exogyra spiralis Gf.	K	Pk	.....	.....	.....	.....	S	S	S			
„ *Wetzleri* Boehm.	K											
Anomia jurensis Roem.	K	.....	Wk.So	.....	.....	.....	F	.....	F	F	.....	o J
Pecten giganteus Mst.	K	Pk										
„ aff. *vimineus* Sw.	K	.....	.....	.....	.....	.....	F					
„ *aequatus* Q.	K	Abb										
„ *globosus* Q.	K, Ab	Pk	.....	O	Na	.....	S					
„ *paraphoros* Boehm.	K											
„ aff. *nebrodensis* Gemm. u. di Blas.	K	.....	.....	O	.....	.....	.....	.....	.....	.....	u T	
„ aff. *tithonius* Gemm. u. di Blas.	K	.....	.....	O	.....	.....	.....	.....	.....	.....	u T	
„ *subspinosus* Gf.	.....	Pk	.....	.....	Na	.....	.....	.....	.....	.....	.....	oJ, mJ
„ *subtextorius* Gf.	K	Abb	.....	Schn	Na	H	.....	.....	.....	.....	.....	oJ, mJ
„ *articulatus* Schloth.	K	.....	.....	.....	Na	S						
Hinnites inaequistriatus Voltz.	K	.....	.....	.....	.....	.....	F	S				
„ *astartinus* de Lor.	K	.....	.....	O	.....	.....	S					
„ *gigas* Boehm.	K	.....	So									
„ *subtilis* Boehm.	K											
Lima laeviuscula Sw.	K	.....	.....	O								

Digitized by Google

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Lima aff. *Halleyana* Et.	K											m.J, Os
„ *Brancoi* Boehm.	K						S					
„ *notata* Gf.	K					S	F			F	o T	Cr
„ *alternicosta* Buv.	K										o T	
„ *Pratzi* Boehm.	K			O		S	S					Oh
„ *latelunulata* Boehm.	K											
„ *lingula* Boehm.	K											
„ (*Cteno*)*streon*) *proboscidea* Sw.	K					S	S	S, H	S			
„ *rubicunda* Boehm.	K											
Avicula tiembeli v. Amm.		Pk										
Gervillia tetragona Roem.			Wo									
Perna pygmaea Boehm.	K											
Pinna amplissima Boehm.	K			Ein								
„ *mytiloides* Mst.	K											
Trichites Seebachi Boehm.	K											
„ *inerassatus* Boehm.	K											
„ *Zitteli* Boehm.	K											
„ *perlongus* Boehm.	K											
„ *rugatus* Boehm.	K											
Mytilus Coulomi Marcou.	K				Na						o T	Ne
„ (*Pachymytilus*) *crassissimus* Boehm.	K											
Isoarca speciosa Mst.	K											
„ *explicata* Boehm.	K	J	Wk								o T	
„ *robusta* Boehm.	K											
„ *alta* Boehm.	K											
„ *striata* Boehm.	K											
„ *regularis* Boehm.	K											
„ *compacta* Boehm.	K											
„ *cordiformis* Zict. sp.	K										o T	

Digitized by Google

Namen der Arten.	Kelheimer Gegend			Württemberg		Franz.-schweiz.-norddeutsch. Juragebiet					Alpin	Sonst. Vork.
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Isarca aff. *eminens* Q.	K	.....	.....	.....	Na	.....	.....	.....	F (V)			
Arca Pencki Boehm.	K											
„ *Uhligi* Boehm.	K	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	F (V)			
„ *texata* Mst.	.....	Abb	.....	.....	Na							
Cucullaea macerata Boehm.	K											
Diceras Munsteri Gf. sp.	K	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	F			
„ *speciosum* Mst.	K	J	.....	O								
„ *bavaricum* Zitt.	K											
Cardium corallinum Leym.	K	.....	.....	.....	.....	F	F	.....	F (V)	.....	o T	
Fimbria (?) aff. *subclathratoides* Gemm	K	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	u T	
Astarte Studeriana de Lor.	K	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	o T	
„ *subproblematica* Boehm.	K											
Pachyrisma latum Boehm.	K											
Opis plana Boehm.	K											
„ aff. *carinata* Q.	K	.....	.....	.....	Na							
„ cf. *lunulata silicea* Q.	K	.....	.....	.....	Na							
Pholadomya Zitteli Moesch.	K											
Arcomya Kelheimensis Boehm.	K											
Brachiopoden.												
Terebratula insignis Schübl.	K, Ab	Pk, J, Sche	Wk	O, Schn	Na	F, H	.....	.....	.....	.....	.....	o J
„ *immanis* Zsch.	K, Ab	Mk	.....	.....	F	.....	.....	.....	.....	.....	uT, oT	
„ *cyclogonia* Zsch.	K, Ab	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	uT, oT	
„ *formosa* Suess	K	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	u T	
„ *Kelheimensis* Schss.	K											
„ *Repeliziana* dO.	K	.....	.....	.....	.....	F	.....	.....	F (V)			
„ *moravica* Glock.	K	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	uT, oT	

Digitized by Google

	1.	2.	3	4.	5.	6.	7.	8	9.	10.	11.	12.
Terebratula Bieskidensis Zsch.	K	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	F (V)	.....	u T	
„ *bisuffarcinata* Schübl. var. *elongata*	K	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	m J
„ *Kurri* Op.	K	.....	So	.....	.....	S	.....	.....	.....	.....	.....	m J
Waldheimia mayasiformis Zsch.	K	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	uT, oT	
„ *pseudolagenalis* Mösch.	K	.....	Eb									
„ *danubiensis* Schss.	K											
„ *trigonella* Schloth. sp.	K	.....	So	O, Schn	Na	H						
Terebratulina substriata Schloth. sp.	K, Ab	.....	.....	.....	.....	H						
Terebratella pectunculoides Schloth. sp	K, Ab	.....	So	O, Schn	Na	F	.....	.....	.....	.....	.....	oJ, mJ
Rhynchonella Astieriana d'O.	K, Ab	J, Abb	Wk,So	O, Schn	Na	F	.....	.....	.....	.....	uT, oT	
„ „ var. *speciosa* Mst.	K	Sche	.....	O								
„ *trilobata* Ziet. sp.	K	Sche	.....	O, Schn	Na	F	.....	.....	.....	.....	u T	
Echinodermen.												
Cidaris marginata Gf.	K	.....	Wk	O, Schn	Na	.....	F	.....	F (V)	.....	o T	oJ, 1P
„ *Blumenbachi* Mst.	K	.....	.....	Schn		.....	F, S	F, S	.....	.....	o T	oJ, 1P
„ *glandifera* Gf.	K	.....	Wk	.....	.....	S	F	.....	.....	.....	o T	1 P
Rhabdocidaris mitrata Q. sp.	K	.....	Wk	.....	Na	S, F	.....	S	S			
„ *Orbignyana* Ag. sp.	K	.....	.....	Bl	.....	F	F, S	F, S	S	.....	.....	1 P
„ *trigonacantha* Ag. sp.	K	.....	.....	.....	.....	F	S					
„ aff. *caprimontana* Desor.	.....	.....	Wk	.....	.....	S	S	.....	.....	.....	.....	Os, 1P
Diplocidaris gigantea Ag. sp.	.....	.....	Wk	.....	Na	F, S	S	F	F (V)	.....	o T	1 P
„ *alternans* Q.	K	.....	.....	.....	Na							
Pseudosalenia cf. *aspera* Etall.	.....	.....	Pl	.....	Na	S	F, S	F, S	F (V)	.....	.....	1 P
Hemicidaris fistulosa Q.	.....	.....	Pl	Ra	.....	.....	F, S	F, S	F (V)	.....	.....	1 P
„ *crenularis* Lam. sp.	.....	.....	Wk	.....	Na	F, S	S	.....	.....	.....	o T	Cr, 1P
„ *Agassizi* Roem. sp.	.....	.....	Pl	.....	.....	S	F, S	S	.....	.....	o T	1 P
Acrocidaris nobilis Ag.	K	.....	.....	.....	Na	S	F, S	.....	.....	.....	o T	1 P
Pseudodiadema duplicatum Cott.	.....	.....	Wk	.....	.....	F						

Digitized by Google

Namen der Arten.	Kelheimer Gegend			Württemberg		Franz.-schweiz.-norddeutsch. Juragebiet					Alpin	Sonst. Vork.
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Hemipedina Nattheimensis Q. sp.	K	Pk	Pl	.....	Na	.....	S					
Magnosia nodulosa Gf. sp.	.....	.....	Wk	Bl	Na	F, S	S	.....	F(V)	.....	.....	l P
Acropeltis aequituberculata Ag.	K	.....	.....	.....	Na	F	F, S	.....	F(V)	.....	.....	l P
Glypticus sulcatus Gf.	K	.....	.....	.....	Na	.....	F, S	S	S	.....	.....	l P
Stomechinus perlatus Desmar. sp. (*lineatus* Goldf. sp.)	K	.....	Pl	.....	Na	F, S	F, S	.....	.....	.....	o T	Cr
Pygaster speciosus Gf. sp.	Ab	.....	Wo	.....	Na							
Pygurus Blumenbachi Ag.	Kb	.....	Wk	.....	.....	F	S, H					
Collyrites silicea Q. sp.	K	.....	.....	Ra	Na							
Pentaceros pustuliferus Fraas.	.....	.....	Pl									
Millericrinus mespiliformis Schloth. sp.	K	Pk	.....	O	Na	.....	.....	.....	.....	.....	.....	o J
„ *rosaceus* Gf. sp.	K	.....	.....	Schn	Na	H	.....	.....	.....	.....	.....	o J
Solanocrinus costatus Gf.	K	.....	.....	.....	Na	.....	.....	.....	.....	.....	.....	o J
„ *imperialis* Walther.	K											
Korallen. *)												
Psammohelia denseramosa Milasch. M.S	K											
„ *aberrans* Pratz M.S	K											
Epismilia simplex Milasch. M.S	K											
Dendrogyra rastellina Mich.	K	Pk	.....	.....	.....	S	S	.....	F(V)			
Stylina limbata Gf. sp.	K	.....	.....	O. Bl	Na	S	S					
„ *tubulosa* Gf. sp.	K	.....	.....	.....	Na							
„ *lobata* Gf. sp.	K, Ab	.....	.....	.....	Na	S						
Cryptocoenia aff. *decipiens* Etall.	K	.....	.....	.....	.....	S						
Stephanocoenia pentagonalis Gf. sp.	K	.....	.....	O	Na							

*) Von Korallen und Schwämmen sind hier nur einige Formen aufgeführt, da die genauere Bearbeitung der Arten aus diesen Schichten erst zu erwarten steht.

Digitized by Google

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Cyathophora Bourgueti Dfr. sp.	K	.....	.....	O, Bl	Na	F(M),S	S	.....	F			
Convexastraea sexradiata Gf. sp.	K	Abb	Eb	O	Na	S						
Montlivaultia obconica Mst. sp.	K, Ab	.....	.....	.....	Na	S						
„ *turbinata* Mst. sp.	K	.....	.....	.....	Na							
Calamophyllia disputabilis Beck.	K, Ab	.....	.....	O	Na							
Thecosmilia trichotoma Gf. sp.	K, Ab	Abb	.....	O	Na	S						
Cladophyllia dichotoma Gf. sp.	K	.....	.....	.....	.....	S	S					
Favia caryophylloides Gf. sp.	K	.....	.....	O, Bl	Na	.....	.....	.....	.....			
Latimaeandra Sommeringi Gf. sp.	K, Ab	Abb	.....	O, Bl	Na	.....	.....	.....	F(V)			
Isastraea explanata Gf. sp.	K	.....	.....	O, Bl	Na	.....	.....	.....	.....			
„ *helianthoides* Gf. sp.	K	.....	Eb	O	Na	F, H	.....	.....	F(V)			
Thamnastraea concinna Gf. sp.	K	.....	.....	O	Na	H	S	.....	S			
„ *arachnoides* Park. sp.	K	.....	.....	Bl	Na	S, H						
„ *gracilis* Gf. sp.	K	.....	.....	.....	.....	S	.....	H				
Protoseris robusta Beck	K	.....	.....	.....	Na							
Mitrodendron mitratum Q.	K	.....	.....	.....	Na							
Schwämme.												
Corallidium diceratinum Q. sp.	K											
Craticularia parallela Gf. sp.	K	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	m J
Cascaria gigantea Zitt.	K											
Stellispongia glomerata Q. sp.	.....	Ab	.....	.....	Na	.....	.....	.....	.....	.....	.....	o J
Corynella Quenstedti Zitt.	.....	Ab	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	o J
Crispispongia pezizoides Zitt.	.....	Ab	.....	.....	Na	.....	.....	.....	.....	.....	.....	o J
Siphoneen.												
Gyroporella suprajurassica Gümb.	K, Ab											
„ *pygmaea* Gümb.	Ab											
Petrascula bursiformis Etall. sp.	K	.....	.....	.....	.....	.....	S	.....	F(V)			

Digitized by Google

Das Juragebirge von Regensburg.

Überblick. Die durch das Vorkommen von sehr verschiedenen Gebirgsformationen ganz besonders interessante Umgegend von Regensburg gewinnt namentlich in Beziehung auf die Entwickelung der jurassischen Ablagerungen geologisch erhöhte Bedeutung dadurch, dass hier einerseits die Jurabildungen sich so zu sagen unmittelbar, oder doch nur durch ganz schwache Zwischenlagen älterer Sedimente getrennt, an den Rand des altkrystallinischen Gebirges anschliessen, andererseits durch die das Donauthal umsäumenden Kalkfelsen mit den im Vorausgehenden geschilderten merkwürdigen Malmschichten von Kelheim direkt zusammenhängen. Wir dürfen daher erwarten, im engsten Rahmen nebeneinander alle die unterschiedenen jurassischen Glieder vereinigt zu finden, welche sonst in beträchtlicheren Entfernungen von einander im Frankenjura aufzutreten pflegen. In der That können wir bei einer aufmerksamen Begehung des Gebirges, etwa von Donaustauf über den Keilberg und dessen Steilgehänge gegen das Donauthal (Schwabelweiser Berg) bis Wutzelhofen und Regensburg, alle die verschiedenen Glieder des Lias, Doggers und des Malms, selbst mit Einschluss der jüngsten Stufen des letzteren, dem plumpen Felsen- und Plattenkalk, in einem Profil von beiläufig 5 klm. Länge beobachten. Sie lehnen sich am Keilberg, nur durch geringmächtige Schichten des Keupers und Rothliegenden vom Urgebirge geschieden, an das Granitmassiv des Frauenholzes an, das hier nirgendswo auch nur Spuren jurassischer Ablagerungen über sich trägt.

Cretacische Schichten bei Regensburg.

t. Jurakalk; $t^{1\alpha}$ Plattenjurakalk; c^1. cretacische Kluftausfüllung; c^2. Cenomaner Regensburger Grünsandstein; c^3. untere Turon- (Reinhausener und Winzerberg-) Schichten; c^4. obere Turon- (Eisbuckel-, Pulverthurm- und Callianassen-) Schichten, t. obermiocäne Tertiärschichten.

Zu dieser Mannigfaltigkeit der jurassischen Schichtenreihen gesellt sich nun noch der reichgegliederte Complex verschiedenaltriger cretacischer Gebilde von der Cenoman- bis mit zur Senonstufe, welche wie eine Decke den oben abgeflachten Jurakalkstöcken aufgesetzt sind. Aber auch noch jüngere tertiäre Ablagerungen nehmen einen nicht unwesentlichen Antheil an dem Gebirgsaufbau. Vor den Thoren von Regensburg breitet sich eine mächtige obermiocäne Braunkohlenbildung aus, die sich nicht nur in der buchtenartigen Eintiefung von Ablach, sondern auch auf den Jurahöhen bei Schneckenbach, Undorf und Kneiting wiederholt und in dem weiten Becken

Digitized by Google

der Naab bei Sauforst grossartig entwickelt ist. Nicht weniger ausgebreitet sind namentlich in der südlich von der Donau gelegenen flacheren Landschaft die quartären Überdeckungen, Diluvialgeröll und Löss, sowie Lössähnlicher brauner Lehm, dem die Gegend die Fruchtbarkeit ihres Bodens verdankt.

Endlich haben sich von Maria-Ort an in dem erweiterten Donauthal auch mächtige recente Geröllmassen abgelagert, durch welche eine breite Verebenung, namentlich bei Regensburg, gebildet wird.

Das Gebiet, welches wir in diesem Abschnitte näher betrachten wollen, umfasst die Jurakalkverbreitung nördlich und südlich der Donau bis Abbach, dann die Höhen NW. und NO. von Regensburg bis zur Bodenwöhrer Bucht und zum Naabthale.

Dieser Gebirgstheil wird von grossen, tiefeinschneidenden Thalungen durchzogen. Zunächst ist es die Donau, welche zwischen Kelheim und Abbach unterhalb des Weltenburger Durchbruchs längs den einschliessenden Plattenkalkbergen eine erweiterte Thalstrecke erreicht, dann aber von Abbach an bis Maria-Ort wieder zwischen oft senkrechten Jurakalkfelsen in enger Thalschlucht ihr Rinnsal ausgenagt hat. Bei Maria-Ort endigt der Jurakalkzug südlich der Donau, dagegen begleitet das felsige Steilgehänge den Fluss nördlich bis zur Regenmündung und weiter wieder von Walhallastrasse bis zum Tegernheimer Keller, wo das Urgebirge aufzusteigen beginnt.

In ähnlicher felsiger Thalschlucht durchbricht die Naab von Gr. Saltendorf an das Juramassiv bis zu ihrer Mündung in die Donau, während der Regen von seinem Austritt aus dem Urgebirge bei Regenstauf an in den weicheren Schichten der Grenzregion zwischen letzterem und den vorgelagerten Jurakalkschichten sich ein breiteres, nur an wenigen Stellen verengtes Thal ausgegraben hat.

Der von der Donau südwärts abgeschnittene Gebirgstheil zwischen Abbach und Regensburg verhält sich topisch wie die Höhen bei Abensberg. Das Fundament ist hier fast ununterbrochen plumper Felsenkalk mit eingebetteten Lagen von Kelheimer Kalk und Dolomitlinsen, dem sich erst cretacische Kluftausfüllung, dann Grünsandstein und in reicher Abwechselung die übrigen Glieder des oberen cretacischen Systems der Reihe nach auflagern. In allmäliger Abdachung nach Süden hin breiten sich darüber in grösseren Flächen Tertiärgebilde, welche in Einbuchtungen Braunkohlenflötze umschliessen, und endlich Geröll und Löss bis zu Höhen von 425 m. aus.

Nördlich der Donau herrschen zwischen Altmühl und Naab ungefähr die gleichen Verhältnisse, wie in den weiter westlich gelegenen Gegenden der fränkischen Alb. Das Fundament des Gebirges bilden auch hier die jurassischen Gesteine, Dolomit, plumpe Felsenkalke und Plattenkalke; sie sind oben plateauförmig eingeebenet und auf dieser Hochfläche theils von der wiederholt geschilderten Albüberdeckung und gegen Osten zu von cretacischen Schichten überdeckt. Ächte Tertiärablagerungen stellen sich nur spärlich ein. Sie

Digitized by Google

beherbergen bei Undorf, Lindach, Reichenstetten, Viehhausen und Schneckenbach Braunkohlen, welche an letzterem Orte bergmännisch abgebaut werden. Quartäres Geröll und Löss fehlen fast ganz auf den Höhen, lehnen sich dagegen am Thalrande zwischen Kelheim und Abbach dem Gebirgsfusse in Terrassen-artigen Vorstufen reichlich an. Die Höhe der Gebirgsplatte ist hier keine beträchtliche und übersteigt nur an wenigen Punkten 500 m.

Zwischen dem Naabthale und dem Westrande des Urgebirges begegnen wir sehr wechselnden Oberflächenverhältnissen. Abgesehen vom Keilberg zieht sich zunächst am Fusse des alten Gebirges eine mehr oder weniger breite Rinne fort, die sich bei Sauforst zu einer grossartigen, kesselförmigen Bucht erweitert. Wir stehen hier vor einer breiten Vertiefung, welche eine auffallende Ähnlichkeit mit dem Rieskessel besitzt; wie dieser rings von hohen Felswänden umsäumt und von tertiären oder jüngeren Ablagerungen grössten Theils ausgefüllt, zeigt sie sich von zahlreichen, isolirten, inselartig aufragenden Kalkfelsköpfen besetzt. Nur fehlen ihr die vulkanischen Gebilde und die mitten aus der Verebenung aufragenden Urgebirgsstöcke, welche dem Ries eine so bevorzugte geologische Stellung verleihen.

Der südlich dieser Einbuchtung angeschlossene, gegen das Regenthal zu etwas eingemuldete Gebirgstheil ist vorzugsweise von cretacischen und tertiären Schichten in Beschlag genommen, sodass der Jurakalk und Dolomit des Untergrundes fast nur an den tiefen Thaleinschnitten zur Geltung kommen, auf den Berghöhen dagegen nur in einzelnen Felsköpfen zu Tag treten.

Die ziemlich breite rinnenartige Vertiefung vor dem Steilrand des Gebirges ist hier mit sandiger Überdeckung ausgefüllt, unter welcher sich stellenweise ein weisser, plastischer Thon, ähnlich dem von Schwarzenfeld und Schwandorf, anlegt. Derselbe wird an mehreren Orten, z. B. bei Wutzelhofen und weiterhin gegen Regenstauf, in Gruben gewonnen.

Anschluss an das Urgebirge am Keilberg. Wir lernen den Aufbau der dem Urgebirge vorliegenden Jurahöhen am vollständigsten in dem Profile vom Keilberg westwärts bis zum Regenthal kennen. Am alten Gebirgsrande sind es bekanntlich zunächst mächtige Trümmerlagen des Rothliegenden, welche den Vorhügel der Walhalla zusammensetzen und in den Schluchten des Tegernheimer Kellers unter dem Gehängeschutt da oder dort zu Tag treten. Wir wissen, dass bei Sulzbach mit denselben kohlige graue Schiefer und Sandsteine verbunden sind, die als carbonisch, wahrscheinlich richtiger als altpostcarbonisch anzusehen sind. Den permischen Schichten schliesst sich in einem schmalen Streifen zwischen Tegernheimer Keller und Irlbach zunächst der Keuper an. Nur spärlich zu Tag ausstreichend ist derselbe durch mehrere Schächte, welche behufs der Gewinnung Kaolin-reicher Sandsteinzwischenlager im Keuper abgeteuft worden sind, Schicht für Schicht aufgeschlossen. Unter einer Decke von Lias, den wir später im Einzelnen kennen lernen werden, insbesondere unter einem sehr harten, kieseligen, feinkörnigen Sandstein der untersten Liasschichten (Angulatusstufe) wurde im Weingartner

Digitized by Google

Wheels are of wood, with steel tires, and are 4 feet 6 inches in diameter. The engine is a 4-cylinder compound, with cylinders 15 and 24 inches by 24 inches stroke. The boiler is 5 feet 6 inches in diameter, and contains 1,000 tubes 2 inches in diameter and 12 feet long. The heating surface is 2,000 square feet, and the grate area 30 square feet. The boiler pressure is 200 pounds per square inch. The tender has a capacity for 5,000 gallons of water and 10 tons of coal. The total weight of the engine and tender in working order is 150 tons. The engine is designed to haul a train of 500 tons at a speed of 60 miles per hour on a level track, and to haul a train of 250 tons at a speed of 30 miles per hour up a gradient of 1 in 100. The engine is fitted with the Westinghouse brake, and with the Stephenson link motion. The engine is painted green, with red and white lines, and the tender is painted green, with red and white lines. The engine is named "The Flying Scotsman," and is the property of the London and North Western Railway Company. The engine is shown in the illustration, which is a side view of the engine and tender.

THE "FLYING SCOTSMAN," LONDON AND NORTH WESTERN RAILWAY.

Stellen versteinerungsarm, am Aichahof bei Kager zierliche Exemplare von *Astarte minima* und *Venus suevica* einschliesst.

2. Der plumpe Felsenkalk (p) bei Walhallastrasse, welcher, in grossen Steinbrüchen gewonnen, zur Herstellung von gebranntem Kalke verwendet wird, zeichnet sich durch seine gleichmässige, anscheinlich dichte, sehr feinkrystallinische Beschaffenheit, durch seine helle gelblich-weisse Färbung, welche beim Brennen in ein reines Weiss übergeht, durch sein massenhaftes Auftreten, welches die Gewinnung grosser Quantitäten ermöglicht, für seine technische Verwendung vortheilhaft aus. Er erscheint grossklotzig, fast ungeschichtet, lässt jedoch im Ganzen eine unregelmässig bankartige Absonderung mit einer Neigung der Schichten unter 14° nach W. deutlich erkennen. Zahlreiche kleine, mit Kalkspathkryställchen besetzte, spitzeckige Drusenräume durchziehen das Gestein, welches überdies von vielen, bald grösseren, bald feineren Spalten zerklüftet ist. Sein muschelig splittriger Bruch macht ihn zur Herstellung von regelmässig bearbeiteten Steinhauergegenständen wenig geeignet. Versteinerungen sind in demselben sehr spärlich vorhanden, nämlich nach v. Ammon*) nur *Terebratula insignis*, *Terebratulina substriata*, *Terebrutella pectunculoides*, *Rhynchonella Astieriana*, *R. trilobata*, *Pecten subspinosus*, *P. globosus*, *Avicula* (*Monotis*) *Guembeli*, *Millericrinus mespiliformis*, einzelne Schwämme, eine Fauna, welche mit jener des Kelheimer Marmorkalkes übereinstimmt. Korallen scheinen hier zu fehlen.

   Die Mächtigkeit dieses Kalkstockes mag gegen 80 m. betragen; doch ist diese Schätzung dadurch unsicher, dass das Gestein nach unten allmälig eine dolomitische Beschaffenheit annimmt.

3. Der typische Dolomit (d) ist am Keilberg gering mächtig, jedoch deutlich entwickelt und bildet die Unterlage des hoch vorspringenden sog. grossen Felsen (10 m.). Seine graue Farbe und bröckliche Beschaffenheit lässt sich schon aus der Ferne von dem plumpen Felsenkalk unterscheiden, unter dem er gleichförmig einschiesst.

4. Nach unten folgt ächter Hornstein-reicher Schwammkalk (S.) in dicken Bänken geschichtet, knollig, oolithisch, ähnlich dem Gestein von Pappenheim (Pseudomutabilis-Stufe) von gelblicher Färbung. In diesen Lagen beginnt eine etwas stärkere Neigung nach W. sich bemerkbar zu machen. Der an 30 m. mächtige Kalk ist voll von schlechterhaltenen, z. Th. verkieselten Versteinerungen. Hier und an mehreren weiter nördlich gelegenen Stellen wurden gefunden: *Ammonites* (*Oppelia*) *Strombecki*, *Belemnites unicanaliculatus*, *Terebratula bisuffarcinata*, *Rhynchonella lacunosa* v. *multiplicata*, *Pecten subtextorius*, *Ostrea gregaria*, *Cidaris perlata*, *C. Blumenbachi*, *Ceriopora angulosa*, *Peronella cylindrica*, *Cascaria articulata*, *Serpula* spec.

*) v. Ammon, d. Juraablagerungen zwischen Regensburg u. Passau; diente auch im Folgenden zum Anhaltspunkt für die Aufzählung der Versteinerungen.

Digitized by Google

5. Weisser kleinbröcklicher, splittrig brechender Kalk ohne Hornsteineinlagerungen (t), der in schüttigen Halden abwittert, bildet die nächste über 10 m. mächtige Unterlage. Die organischen Einschlüsse in demselben, nämlich *Ammonites* (*Oppelia*) *tenuilobatus*, *A.* (*Perisphinctes*) *polyplocus*, *A. Lothari*, *A. virgulatus*, *A. stephanoides*, *A.* (*Aspidoceras*) *iphicerus*, *Belemnites unicanaliculatus*, *Pleurotomaria clathrata*, *Astarte supracorallina*, *Monotis similis*, *Pecten cornutus*, *Pholadomya acuminata*, *Terebratulina Quenstedti*, *Megerlea Friesenensis*, *Terebratula bisuffarcinata*, *Cidaris spinosa*, *Collyrites carinata* u. A. weisen diese Schichten unzweideutig der unteren Stufe der *Tenuilobaten*-Kalke zu.
6. Unterlagert werden dieselben von dickbankig geschichteten, normalen Werkkalken (10 m.). Versteinerungen sind spärlich und schlecht erhalten (b). Nach unten zu werden die Lagen mergelig, in denselben kommen nach v. Ammon vor: *Ammonites* (*Harpoceras*) *Marantianus*, *A.* (*Oppelia*) *tricristatus*, *A. Lochensis*, *Pholadomya acuminata*, *Plicatula impressae*.
7. Graue, mergelige bis thonige, dünngeschichtete Kalke (m), an der Basis mit der deutlich erkennbar grossoolithischen Glaukonitbank, schliessen die Abtheilung der Malmschichten nach unten ab. Einige Meter mächtig. Darin kommen vor, namentlich in den tieferen Lagen: *Ammonites chloroolithicus*, *A. Martelli*, *A. plicatilis*, *A. Oegir*, *A. callicerus*, *A. arolicus*, *A. stenorhynchus*, *Belemnites unicanaliculatus*, *B. Argovianus*, *Pecten subpunctatus*, *Rhynchonella Visulica*, *Peronella cylindrica*, *Sporadopyle obliqua*, *Asterias impressae*.
8. Die oberen Doggerschichten (od) sind am Abhange des Schwabelweiser Berges verrutscht und durch Gehängeschutt überdeckt, desto deutlicher aber unterhalb Dorf Keilberg aufgeschlossen. Hier und in einer Schlucht gegen den Tegernheimer Keller beobachtet man direkt unter der Glaukonitbank nur Spuren von
   a) grauem Mergel mit Glaukonitkörnchen, welcher dem sonst mächtigen Ornatenthon entspricht.
   b) Dafür macht sich sofort eine in Folge der Zersetzung intensiv gelb gefärbte Mergelkalkbank (0,5 m.) mit grossen Brauneisenoolithkörnchen bemerkbar, welche durch den Einschluss des charakteristischen *Ammonites* (*Stephanoceras*) *macrocephalus* und sonstigen Begleitversteinerungen (*A. microstoma*, *A. hecticus*) als die Stufe der *Macrocephalus*-Schicht sich augenfällig zu erkennen giebt.
   c) Besonders auffallend sind die nun folgenden gelb verwitternden lehmigen Schichten mit eingelagerten knolligen, an Eisenoolithkörnchen reichen Kalken (0,5—1 m.) durch den Reichthum der organischen Überreste der Stufe des *Ammonites aspidoides* und der *Rhynchonella varians*, die sie beherbergen. Ausser den genannten Arten finden sich darin noch: *Ammonites arbustigerus*, *A. subcontractus*, *Belemnites Beyrichi*, *B. subhastatus*, *Panopaea Jurassi*, *Ceromya*

Digitized by Google

concentrica, *Pholadomya Murchisoni*, *Ostrea Knorri*, *Terebratula* (*Waldheimia*) *subbucculenta*, *T. obovata*, *T.* cf. *lagenalis*, *T. sphaeroidalis*, *T. Fleischeri*, *T. Württembergica*, *Pentacrinus pentagonalis* u. A.

d) Weniger gut sind die unteren Oolithkalke und stark sandigen Schichten, welche *Belemnites giganteus* und spärlich *Ammonites Parkinsoni* enthalten (3 m.) entblösst. In besseren Aufschlüssen findet man diese Schichten bei Gr. Saltendorf und am Premberg.

9) Ein sehr mächtiges und stark in den Vordergrund tretendes Glied des Doggers ist der Eisensandstein (md) der Stufe des *Ammonites Murchisonae*. Kleine Steinbrüche am Tegernheimer Keller und S. von Irlbach lassen seine Zusammensetzung aus zahlreichen, von schwachen Thonzwischenlagen getrennten Bänken eines gelben, mittelkörnigen Sandsteins, welche gegen oben schwache Flötzchen von Rotheisenoolith einschliessen (15 m.), gut erkennen. Die Dörfer Keilberg und Grünthal stehen grossen Theils auf diesem Eisensandstein. An Versteinerungen wurden in den eisenschüssigen Lagen *Pecten pumilus* und *Inoceramus polyplocus* beobachtet.

10. Dunkelgraue, mergelige Thone, welche die Stufe des *Ammonites opalinus* darstellen, treten nur in geringen Entblössungen zu Tag: sie scheinen vorzugsweise durch Gehängeschutt überdeckt.

11. Der Lias beginnt am Keilberg mit einer sehr ausgezeichneten Lage eines grauen, durch Verwitterung gelben, z. Th. sandigen Mergels, mit harter, knolliger Kalkbank (0,5 —0,75 m.), auffallend reich an organischen Einschlüssen, unter denen hauptsächlich *Belemnites irregularis* und *Ammonites crassus* durch ihre Häufigkeit in die Augen fallen. Ausser diesen kommen vor: *Ammonites jurensis*, *A. radians*, *A. Aalensis*, *A. Thouarcensis*, *Belemnites tripartitus*, *B. Thouarcensis*, *Nucula jurensis*, *Inoceramus cinctus* u. A.

12. Sehr eigenartig ist hier der etwa 2—3 m. mächtige Posidonienschiefer entwickelt. Es sind theils schwärzliche, blättrige, theils fast ganz weisse, weiche Schiefer, welche diese Stufe zusammensetzen. Nicht selten finden sich darin Treibholz-artige Stücke von Gagatkohle. Versteinerungen sind häufig: *Ammonites Lythensis*, *A. complanatus*, *A. elegans*, *A. bifrons*, *Inoceramus dubius*, *Posidonomya Bronni*, Fisch- und Pflanzenreste.

13. Der mittlere Lias ist, soweit die Aufschlüsse dies erkennen lassen, durch stark eisenschüssige, gelbe Mergellagen mit zwei höchst eigenthümlichen Rotheisenoolithflötzchen vertreten, ähnlich wie diese Stufe bei Bodenwöhr aus grauen oder gelben, eisenerzhaltigen, Minette-artigen Schichten (1 m.) besteht.

Diese Schichten erweisen sich ungewöhnlich reich an z. Th. im fränkischen Gebiete sonst seltenen Versteinerungen wie *Rhynchonella acuta*, *R. tetraëdra*, *Terebratula* (*Waldh.*) *cornuta*, *T. subnumismalis*, *Cardinia attenuata*, *Pecten acuticosta*, *P. liasinus*. Dazu kommen

Digitized by Google

ausserdem: *Ammonites spinatus*, *Belemnites breviformis*, *B. paxillosus*, *B. lagenaeformis*, *Chemnitzia undulata*, *Turritella Zieteni*, *Trochus bilineatus*, *Actaeonina Ratisbonensis*, *Modiola subpulchra*, *Astarte amalthei*, *Inoceramus substriatus*, *Limea acuticosta*, *Pecten aequivalvis*, *P. priscus*, *Avicula sinemuriensis*, *Plicatula spinosa*, *Terebratula subovoides*, *Rhynchonella serrata*, *Rh. quinqueplicata*, *Rh. amalthei*, *Spiriferina rostrata*, *S. Münsteri*, *Cidaris amalthei*. Sehr bemerkenswerth ist es, dass die Schale vieler dieser Versteinerungen, selbst *Belemniten*-Scheiden und *Cidaris*-Stacheln in Eisenoxyd verwandelt sind.

14. Der untere Lias besteht nur aus ganz schwachen Gesteinslagen eines grobkörnigen, stark eisenschüssigen Sandsteins mit Brauneisenerzrinden, wie er allgemein in Franken die Arietenstufe vertritt (1 m.). Versteinerungen sind am Keilberg darin keine gefunden worden.

15. Die unterste Region des Lias wird endlich von sehr feinkörnigem, hartem, oft quarzitischem, grauem und gelbem, z. Th. buntgefärbtem, zu Baustein brauchbarem Sandstein gebildet, welcher schon äusserlich dem fränkischen Angulatensandstein ähnlich, auch durch das Auffinden eines *Ammonites angulatus* bei Keilberg als Vertreter dieser tiefsten Liasstufe angesehen werden muss (65 m.). Diese Schichten ruhen dann dem bereits erwähnten rhätischen Keuper auf.

Die an den Urgebirgsrand angelehnten Sedimentärschichten des Keilbergs sind alle stark von dem älteren Gebirge weg nach Westen geneigt und zwar in der Weise, dass der Neigungswinkel von etwa 45° allmälig mit der Entfernung vom Urgebirge bis auf 14° abnimmt. Auch zeigen sich hier und da Faltenbiegungen und am Steilabfall des Berges gegen die Einbuchtung, durch welche die Eisenbahn gelegt ist, sind die Schichten von einer Verwerfungsspalte abgeschnitten, sodass der westlich vorliegende Kalkzug zwischen Reinhausen und Zeitlarn sich abgesenkt hat. Denn jenseits des Regens, bei Lappersdorf, treffen wir bereits tiefere Malmschichten. Die jurassischen Schichten setzen, wie wir sie am Keilberg kennen gelernt haben, in N.-Richtung am Urgebirgsrande bis zur Bodenwöhrer Bucht in stark verstürzter Lagerung fort, ohne jedoch eine beträchtliche Ausdehnung zu erlangen. Es sind meist auch nur abgebrochene Schollen von älteren Malmkalken in überstürzter Lagerung, welche sich, von schmalen Doggerstreifen begleitet, an das krystallinische Gebirge anschliessen, wie S. von Regenstauf am Galgenberg und in den zahlreichen inselartig hervorragenden Kalkköpfen der Sauforster Tertiärmulde.

In dem Steinbruche am Galgenberge bei Regenstauf sind die Schichten in überkippter, steiler, vom Urgebirgsrande weg geneigter Lagerung in folgender Reihe nach der Aufnahme v. Ammons aufgeschlossen:

1. Eisensandstein des Doggers (soweit er entblösst ist) . . . . . 2 m.
2. Oolithische Kalke und Mergel von ähnlicher Zusammensetzung wie in dem nachstehend spezialisirten Gr.-Saltendorfer Profile . . . . 1,5—2 „

Digitized by Google

3. Dunkelgraue Thone mit harten Mergelknollen (Ornatenthon), an der Grenze gegen 2) eine glaukonitreiche Bank mit *Bel. calloviensis, Ammon. coronatus* . . . . . 1 m.
4. Knollige Glaukonitkalkbank des tiefsten Malms mit *Ammonites chloroolithicus* . . . . . 0,25 „
5. Graue Mergelkalke mit Mergelzwischenlagen der *Transversarius*-Stufe . . . . . 4,5 „
6. Weisser, dichter, undeutlich oolithischer Kalk in Bänken wohlgeschichtet, voll von hellen Hornsteinknollen (Werkkalk oder *Bimammatus*-Stufe). . . . . 20 „
7. Graue Mergelkalke und kalkige Mergel mit zahlreichen Versteinerungen, deren Oberfläche mit einem Glaukonithäutchen überzogen ist: *Ammonites colubrinus, A. Altenensis, A. Holbeini, A. circumspinosus, A. platynotus, A. polyplocus, Ostrea Quenstedti, Collyrites carinata* u. A. (*Untere Tenuilobaten*-Stufe) . . . . . 5 „

Bemerkenswerth ist, dass hier die Werkkalke Lagen, welche reich an Hornsteinknollen sind, umschliessen.

Hier dürften wohl vielfach auch Unterwaschungen und Zusammenbrüche an der verstürzten Lagerung der Kalkschichten mit Veranlassung gewesen sein. Erst zwischen Teublitz und Gr.-Saltendorf tritt der Eisensandstein wieder in grösseren zusammenhängenden Parthieen zu Tag, um dann jenseits der Naab, bei Premberg und am Fusse des Weinbergs in mächtigen Bänken hervorzuragen. Bei Klardorf hat man beim Brunnengraben auch den unterlagernden Opalinusthon angetroffen. In einem Hohlweg SO. von Gr.-Saltendorf, sehen wir folgendes Profil entblösst:

1. Grossknolliger, bröcklicher, unregelmässig-oolithischer, Hornsteinreicher Schwammkalk (*Pseudomutabilis*-Stufe) . . . . . 10 m.
2. Hellweisse, kleinsplitterige, dichte Kalke, ohne Hornstein, mit *Monotis subsimilis, Rhynchonella lacunosa, Terebratula bisuffarcinata* (*Tenuilobaten*-Schichten) . . . . . 5 „
3. Hellfarbiger, wohlgeschichteter, dickbankiger, lageriger Werkkalk mit *Ammonites bimammatus*, in den oberen Lagen mit einzelnen weissen Hornsteinknollen . . . . . 5 „
4. Grauer, mergeliger Kalk, voll Rostflecken mit *Belemnites pressulus* . 3 „
5. Grob- und unregelmässig-oolithische, glaukonitische Kalkbank als unterste Malmschicht.
6. Darunter liegt zunächst schwarzer und schwarzgrauer Mergelthon, voll harter, grauer Knollen und Glaukonitkörnchen mit *Belemnites calloviensis* . . . . . 0,15—0,3 „
7. Dann folgen feste, gelbe, körnige Eisenoolithkalke und eisenschüssige Mergel mit *Ammonites macrocephalus* . . . . . 0,08 „
8. Gelbe, mergelige und sandige Thone mit einzelnen Lagen von Brauneisenoolithkalk, welche *Ammonites Württembergicus, Goniomya proboscidea, Plicatula fistulosa, Nucula variabilis, Rhynchonella varians* u. A. enthalten . . . . . 0,45—0,75 „
9. Intensiv gelbbraune Mergel und sandige Thone mit einzelnen grauen Oolithkalken, voll von *Belemnites giganteus* und *Ammonites Parkinsoni*.
10. Die Unterlage bildet hier der Eisensandstein in mächtigen Lagen.

Digitized by Google

Burglengenfeld und Sauforst. Abwärts gegen Burglengenfeld zu beginnt das Naabthal bereits in die Schichten des Malms tief einzuschneiden. Hohe steile Kalkfelsen erheben sich aus der Thalsohle und gestatten die nach und nach zu Tag tretenden verschiedenen Glieder des Jurakalkes der Reihe nach zu beobachten, wie sie in obigem Profile im Einzelnen bezeichnet wurden.

Namentlich sind es Hornstein-führende Werkkalke, welche hier eine hervorragende Stellung einnehmen. Erst weiter thalabwärts bei Kalmünz gewinnt der den Schwammkalken aufgesetzte Frankendolomit das Übergewicht und räumt seinerseits erst gegen das Donauthal zu dem plumpen Felsenkalk das Feld. Bezüglich der Verhältnisse, unter welchen sich in dem früher offenbar durch eine Rückstauung der Naabgewässer entstandenen Süsswasserbecken von Sauforst eine beträchtliche Braunkohlenbildung erzeugt hat, darf hier auf die Darstellung im 2. Bd. S. 788 verwiesen werden. Es sei hier nur noch darauf aufmerksam gemacht, dass in der Umgegend von Burglengenfeld eine ausgedehnte Oberflächenablagerung von quarzitischen Gesteinsstücken sich ausbreitet, bei welchen die aus dem Jurakalk abstammenden Hornsteinstücke eine Hauptrolle spielen. Es wurde sogar in früherer Zeit der Versuch gemacht, aus diesen Lagen Feuerstein für Gewehre fabrikmässig herzustellen. In einem Steinbruche unmittelbar an dem grossen Eisenwerk Maximilianshütte wird der hier gewonnene, auf Doggerschichten lagernde, graue Jurakalk der tiefsten Malmstufe von grünem und braunem Lehm und in Vertiefungen von Sand bedeckt, in welchem Bruchstücke von Quarzit und Hornstein eingebettet sind und an einer Stelle auch Thierknochen vorkommen. Die Hornsteinknollen finden sich meist in zersprungenen Fragmenten und in splitterartigen Stücken zertrümmert, welche den bekannten Abfällen an prähistorischen Werkstätten für Herstellung von Feuersteinwaffen nicht unähnlich sind. Doch konnten deutliche Steinwerkzeuge nicht erkannt werden, wesshalb die Frage über die Entstehung dieser eigenartigen Hornsteinsplitter als eine offene gelten muss. Ähnliche Hornstein-Ablagerungen, welche der Diluvialzeit anzugehören scheinen, breiten sich über die dem Werkkalk entsprechenden Schichten aus, in welchen am Thalrande bei Burglengenfeld mehrere Steinbrüche angelegt sind.

In südlicher Richtung stösst an das Braunkohlenbecken von Sauforst die grosse sandige Fläche des Rafaforstes an, aus welcher zahllose Felsenköpfe über die Verebenung aufragen. Noch weiter südwärts gewinnen dann die cretacischen Ablagerungen mit oft wellig auf- und abgebogenen Schichten grosse Ausdehnung und breiten sich über den Ponholzer und Schwaighauser Forst bis in die nächste Nähe von Regensburg aus. Dass auch hier der Untergrund ununterbrochen aus jurassischen Kalkschichten aufgebaut ist, beweisen nicht bloss zahlreiche zu Tag tretende Jurakalkfelsrippen, sondern auch das Vorkommen von Höhlen, unter welchen das sog. Thierloch bei Schwaighausen näher untersucht worden ist. Diese Höhle liegt zwischen Schwammkalk und Dolomit und ist ziemlich ausgedehnt, mit Stalagmiten und Stalaktiten nur spärlich verziert und am Boden mit lockerem, braunem

Digitized by Google

Lucretia, Cleopatra, Venus and Adonis, and Mercury and Herse, and Diana and Endymion, are all in the Louvre.

Nicolò dell'Abbate (or Abati), born at Modena, 1512, was a pupil of Antonio Begarelli, and afterwards of Primaticcio, whom he assisted in the decoration of the palace of Fontainebleau. He died at Paris, 1571. His principal works are in the Louvre, and consist of the Rape of Proserpine, Diana and Actæon, Diana and Endymion, Venus and Adonis, and Mercury and Herse.

Rape of Proserpine. (Nicolò dell'Abbate.)

Le Sueur (Eustache), born at Paris, 1617, was a pupil of Vouet, and afterwards studied in Italy. He died at Paris, 1655. His principal works are in the Louvre, and consist of the Muses, Urania, Clio, Melpomene, Thalia, Terpsichore, Erato, Polyhymnia, Calliope, and Apollo.

dichten, normalen Felsenkalkes, ein Verhältniss, welches jede Möglichkeit ausschliesst, dass der Dolomit hier durch spätere meta- oder pseudomorphische Vorgänge entstanden sein könnte. Eine andere Erscheinung in dieser Gegend verdient auch noch einer näheren Erwähnung. In mehreren Steinbrüchen, insbesondere in jenem am sog. Schutzfels, werden nämlich die Kalkschichten unmittelbar unter dem auflagernden Grünsandstein abgebaut und zu diesem Zwecke häufig auf grössere Flächen oben abgeräumt. Wir haben dann einen alten Meeresboden der cretacischen Zeit vor uns, der sehr deutlich die Spuren einer früheren Bedeckung mit Meeresfluthen erkennen lässt. Die im Allgemeinen ziemlich ebene Oberfläche ist vielfach rinnenartig ausgefurcht, von zahlreichen Bohrlöchern angenagt und an Stellen, an welchen Klüfte durchziehen, vertieft oder sackförmig ausgehöhlt. Diese Fläche ist nun mit einem glaukonitischen, grünen Anflug überzogen oder mit einer Brauneisensteinrinde bedeckt, in den erweiterten Klüften aber mit jener ersten cretacischen, thonig sandigen Ablagerung ausgefüllt, welche Überreste von Landpflanzen in sich schliesst und, als sog. Schutzfelsschichten (Bd. II. S. 727) bezeichnet, den Pflanzen-führenden Schichten von Perutz in Böhmen und Niederschöna in Sachsen im Alter gleichzusetzen ist.

Dem Schutzfelsen gegenüber breiten sich auf einer Thalterrasse zwischen Sinzing und Vogelsang oft conglomeratartig verkittete Gerölllagen aus, welche, wie jene im Kalksteinbruche bei Kelheimwinzer früher erwähnten, zur Quartärzeit abgesetzt worden sind. Sie wiederholen sich noch mehrfach im Donauthale. Bei Kapfelberg stossen wir auf grosse, schon in alter Zeit betriebene, später durch einen Erdrutsch verschüttete Steinbrüche. In denselben wird sowohl der hier besonders brauchbare Grünsandstein (3—4 m.), wie der unterlagernde Kalkstein (20—30 m.), welcher die Beschaffenheit des Kelheimer Marmorkalkes besitzt, als vortreffliches Baumaterial jetzt wieder in grossem Maassstabe gewonnen. Einen ähnlichen Übergang des plumpen Felsenkalkes in die Kelheimer Facies beobachtet man auch am sog. Löwen oberhalb Abbach und bei Affkofen, wo der Kalkfels gleichfalls vom Grünsandstein überdeckt wird und mehrere kleine Höhlen einschliesst.

Im Naabthale beginnt gleich oberhalb seiner Einmündung in das Donauthal sich der Dolomit unter dem plumpen Felsenkalke aus der Thalsohle zu erheben und aufwärts immer höher an den Gehängen empor zu ziehen, bis er gegen Pielenhofen hin beiderseitig die steilen, in pittoresken Formen ausgenagten Felswände ganz in Beschlag nimmt und das schluchtenartig enge, wildromantische Thal bis oberhalb Kalmünz in sich schliesst. Bei Etterzhausen und Ebenwies begegnen sich an den Gehängen Dolomit und plumpe Felsenkalke in der Facies der Kelheimer Bausteinkalke.

Wenn man von Etterzhausen auf der östlichen Thalseite gegen Ebenwies geht, stösst man zuerst am Fusse der Berggehänge auf grauweissen Frankendolomit mit Drusen, welche von Kalkspath ausgefüllt sind. Derselbe reicht ziemlich hoch an das Gehänge empor und schliesst oben mit dünngeschichteten Platten, welche einen Übergang in Kalk bilden, ab. In diesen Platten zeigen sich bereits mehrfach Hornsteinknollen und Versteine-

Digitized by Google

Abb. 62. Schichtstufenlandschaft am Nordrand des Schwäbischen Jura.

Blick von Westen auf die Albhochfläche bei Bad Urach. Im Vordergrund die Talaue der Erms, dahinter der Steilanstieg der Albhochfläche, die Schichtstufe. Die Albhochfläche ist durch Trockentäler gegliedert, die Wasser führen nur nach starken Niederschlägen oder während der Schneeschmelze. Die Albhochfläche ist eine Schichtfläche, die Schichten fallen leicht nach Südosten ein. Die Schichtstufe ist eine Schichtstufe, die Schichten fallen steil nach Norden ein. Die Schichtstufe ist eine Schichtstufe, die Schichten fallen steil nach Norden ein.

Blick von Westen auf die Albhochfläche bei Bad Urach. Im Vordergrund die Talaue der Erms, dahinter der Steilanstieg der Albhochfläche, die Schichtstufe. Die Albhochfläche ist durch Trockentäler gegliedert, die Wasser führen nur nach starken Niederschlägen oder während der Schneeschmelze. Die Albhochfläche ist eine Schichtfläche, die Schichten fallen leicht nach Südosten ein. Die Schichtstufe ist eine Schichtstufe, die Schichten fallen steil nach Norden ein. Die Schichtstufe ist eine Schichtstufe, die Schichten fallen steil nach Norden ein.

Blick von Westen auf die Albhochfläche bei Bad Urach. Im Vordergrund die Talaue der Erms, dahinter der Steilanstieg der Albhochfläche, die Schichtstufe. Die Albhochfläche ist durch Trockentäler gegliedert, die Wasser führen nur nach starken Niederschlägen oder während der Schneeschmelze. Die Albhochfläche ist eine Schichtfläche, die Schichten fallen leicht nach Südosten ein. Die Schichtstufe ist eine Schichtstufe, die Schichten fallen steil nach Norden ein. Die Schichtstufe ist eine Schichtstufe, die Schichten fallen steil nach Norden ein.

Blick von Westen auf die Albhochfläche bei Bad Urach. Im Vordergrund die Talaue der Erms, dahinter der Steilanstieg der Albhochfläche, die Schichtstufe. Die Albhochfläche ist durch Trockentäler gegliedert, die Wasser führen nur nach starken Niederschlägen oder während der Schneeschmelze. Die Albhochfläche ist eine Schichtfläche, die Schichten fallen leicht nach Südosten ein. Die Schichtstufe ist eine Schichtstufe, die Schichten fallen steil nach Norden ein. Die Schichtstufe ist eine Schichtstufe, die Schichten fallen steil nach Norden ein.

Blick von Westen auf die Albhochfläche bei Bad Urach. Im Vordergrund die Talaue der Erms, dahinter der Steilanstieg der Albhochfläche, die Schichtstufe. Die Albhochfläche ist durch Trockentäler gegliedert, die Wasser führen nur nach starken Niederschlägen oder während der Schneeschmelze. Die Albhochfläche ist eine Schichtfläche, die Schichten fallen leicht nach Südosten ein. Die Schichtstufe ist eine Schichtstufe, die Schichten fallen steil nach Norden ein. Die Schichtstufe ist eine Schichtstufe, die Schichten fallen steil nach Norden ein.

und dabei einige dieser zwar früher schon bekannten, aber nicht weiter untersuchten Höhlen, namentlich die bedeutendste derselben, die sog. Räuberhöhle im Schelmengraben, blossgelegt und leicht zugänglich gemacht.

Nach den eingehenden Untersuchungen von Prof. v. Zittel*), Fraas und v. Ammon**) zeigten sich in dem von der Eisenbahn durchschnittenen und z. Th. abgegrabenen, ursprünglich 28 m., in dem nicht abgegrabenen Theil 11 m. langen, 2 m. breiten und 3—4,5 m. hohen Eingang zur Höhle, welche nach unten sich spaltenartig verengt, bei der sorgfältigen schichtenweisen Ausgrabung drei deutlich unterscheidbare Lagen im Schutt. Es fand sich, dass die Höhle ursprünglich trichterartig vertieft war und nach vorn mit einer Spalte in Verbindung stand, deren tiefsten Theil ein den benachbarten Braunkohlenschichten von Undorf ähnlicher Letten ausfüllte.

Darüber breitete sich in der Spalte eine braunrothe, mit zahlreichen ausgelaugten Knochen erfüllte lehmige Erde aus, in welcher Reste ausgestorbener Diluvialthiere (*Ursus spelaeus, Felis spelaea, Hyaena spelaea, Rhinoceros tichorhinus, Bos primigenius*) aufgefunden wurden.

Der Boden der Höhle selbst bestand aus einer stellenweise 2,5 m. dicken, lockeren Schuttmasse von Asche, Modererde und gelblichem Lehm ohne regelmässige Schichtung. In der ganzen Masse ordnungslos vertheilt waren von Menschenhand zerschlagene Knochen, ferner Scherben von schwarzen, mit Graphit überzogenen Thongeschirren, Spinnwirteln, roh bearbeitete, nicht polirte Werkzeuge aus Hornstein, Mahlsteine aus Granit, Hirschhorn, geschabte und anderweitig bearbeitete Knochen und ein abgebrochenes, wahrscheinlich später hinzugekommenes eisernes Messer. In dieser Kulturschicht, welche der Hauptsache nach aus der neolithischen Steinzeit zu stammen scheint, sind Knochen von Haushund, Wolf, Fuchs, Katze, Höhlenbär, Höhlenhyäne, Dachs, Pferd, Rhinoceros, Mammuth (*Elephas primigenius*), Hausschwein, Renthier, Edelhirsch, Reh, Rind, Ur (*Bos primigenius*), Antilope, Ziege, Schaf, Biber Hase, von Vögeln und Fischen neben einem Haufwerk kleiner Knöchelchen entdeckt worden. Von Menschenknochen selbst fanden sich nur einzelne Stücke vor. Die in der Kulturschicht mit ausgegrabenen Reste von diluvialen Thierarten dürften aus aufgewühltem Untergrund stammen. Auch in den diluvialen Gerölllagen der benachbarten Flussthäler sind Reste vom Mammuth, ziemlich häufig namentlich in den Kiesgruben von Reinhausen bei Regensburg und im Naabthale bei Etterzhausen, angetroffen worden.

In der Nähe wurde in einem Eisenbahneinschnitte bei Undorf eine Braunkohlenablagerung aufgeschlossen, deren Zusammensetzung aus einzelnen Schichten hier aufgeführt werden soll, weil sie gleichsam als Muster für die Beschaffenheit der zahlreichen, in dieser Gegend auf dem Juragebirge abgesetzten Braunkohlen-führenden Bildungen dienen kann, wie jener von Schaggenhofen O. v. Laber und von den schon früher erwähnten bei Kneiting, Viehhausen, Schneckenbach, Reichenstetten, Lindach u. A.

Die Schichtenfolge ist von oben nach unten nachstehende:

1.	Unter der Ackererde brauner Lehm	0,5 m.
2.	Lage mit kleinen Rollstücken von Quarz, Hornstein, Jurakalk und Bohnerz	0,01 „
3.	Gelb- und grüngestreifter thoniger Sand mit fast ausschliesslich quarzigem Geröll	3 „
4.	Fester quarziger Sandstein, grossentheils gelb und eisenschüssig (Beginn des Tertiärs)	0,75 „

*) v. Zittel, D. Räuberhöhle etc., in Sitz. d. k. bayer. Acad. d. Wiss. math. phys. Cl. 1872, S. 28

**) v. Ammon, D. Räuberh. am Schelmengr., Corresp. Bl. d. zool.-min. Vereins v. Regensburg. 1872. 121.

Digitized by Google

5. Oben weissknolliger, klotziger, unten wohlgeschichteter, grüner Thon mit Butzen von glimmerigem Sand, z. Th. eisenschüssig . . . . . 3 m.
6. Oberes Braunkohlenflötz aus Lignitstücken bestehend, untermengt mit schwarzem Braunkohlenthon, welche einzelne Blätter *(Podogonium, Quercus)* u. s. w. enthalten . . . . . 1,25 „
7. Weisser und grauer, geschichteter Thon mit zahlreichen Schalthierresten: *Bythinia gracilis, Planorbis cornu, P. laevis, Limneus dilatatus, Ancylus deperditus, Carychium gibbum, Patula supracostata, Helix osculum, H. inflexa, H. sylvana, Subulina minuta, Pupa quadridentata, P. farcimen, Vitrina suevica, Hyalina orbicularis, Tudora conica* und auch Säugethierresten: *Mastodon angustidens, Rhinoceros incisivus, R. minutus, Anchitherium Aurelianense, Palaeomeryx furcatus, P. Bojani, P. Kaupi, Hyotherium Soemmeringi, Steneofiber Jaegeri, Lutra franconica*, dann Platten von Schildkröten, Reste von Krokodilen, Fischen und Schlangen 2 „
8. Zweites unteres Braunkohlenlager aus Lignit, gleichsam aus zusammengeschwemmtem Treibholz entstanden, unterlagert von schwarzem Thon mit sehr zahlreichen *Planorbis*-Schalen *(P. laevis)* . . . . . 1,05 „
9. Abwechselnd grauer, weisser und schwarzer Braunkohlenthon mit zerstreuten und zu schwachen Flötzchen angehäuften Lignitstücken, voll von Schalthierresten, namentlich *Planorbis* . . . . . 5 „
10. Grüner, marmorirter Thon . . . . . 1,50 „
11. Grobes Kalkconglomerat auf dolomitischem Fels auflagernd . . . . 0,5 „

Die Braunkohle scheint hier nur durch zahlreiche, in einen Teich eingeschwemmte Treibholzstücke gebildet worden zu sein; es fehlen hier jegliche mulmige Beimengungen und kalkige Zwischenschichten, wie solche auf Flötzen von Torf-ähnlicher Entstehung vorzukommen pflegen. Die Fauna ist eine ausgeprägt obermiocäne, wie jene von Leisacker und Günzburg. Es wird damit die Zutheilung der oberpfälzischen Braunkohlenablagerungen zum Obermiocän auf das bestimmteste bestätigt.

Die jurassischen Ablagerungen am Südrande des ostbayerischen Urgebirges.

Überblick. Ehe wir die Betrachtung des Aufbaues der fränkischen Alb in ihrer Fortsetzung aus der Gegend von Kelheim und Regensburg in nördlicher Richtung weiter verfolgen, wollen wir zunächst einen Blick auf die höchst merkwürdige Fortsetzung der Jurabildung nach Osten zu am Südrande des ostbayerischen Urgebirges werfen, auf welche wir bei Pfaffenmünster unfern Straubing, dann bei Flintsbach unfern Osterhofen, wie auf abgerissene, am Urgebirge hängengebliebene Schollen eines in die südbayerische Hochfläche versunkenen Gebirgsstocks, stossen und welchen wir weiter in mehrfachen grösseren Riffen zwischen Vilshofen, Ortenburg und Fürstenzell begegnen. Es hat L. v. Ammon*) diese verschiedenen Juragebilde zum Gegenstand eingehender Studien gewählt und das Folgende stützt sich wesentlich auf dessen Beobachtungen.

Bei Pfaffenmünster oder Münster schlechtweg besteht der sog. Buch-

*) Dr. L. v. Ammon, Die Jura-Ablagerungen zwischen Regensburg und Passau. München 1875.

Digitized by Google

berg und Helmberg aus stark nach SW. mit 20°—45° geneigten Schichten von Keuper bis zu cretacischen Sedimenten. An der Basis zeigen sich rothe und grüne Keuperletten mit dem charakteristischen Kaolinsandstein. Ob Lias entwickelt ist, bleibt zweifelhaft. Deutlich aber tritt wieder der Eisensandstein des Doggers und die auflagernden gelben Crinoideenkalke, die Brauneisenoolithkalke mit *Ammonites funatus*, *A. macrocephalus* und *A. microstoma* zu Tag. Weicher grauer Kalkmergel mit Kalkbänken wechselnd bilden die tiefste Malmregion. Hier fanden sich *Ammonites Martelli*, *A. chloroolithicus*, *A. Anar*, *A. callicerus* und viele andere Arten nebst vielen Schwämmen (*Transversarius*-Stufe). Aufgelagert folgen dann noch wohlgeschichtete Kalke mit *Rhynchonella lacunosa* und *Rhabdocidaris caprimontana* und endlich eigenthümliche Hornsteinreiche, der Stufe des Werkkalkes angehörige Kalke (Kieselnierenkalke), welche wir bei Ortenburg näher kennen lernen werden.

Bei Flintsbach hängt eine mächtige Kalkscholle wie angeklebt an dem Urgebirge, mit steil abfallenden Schichten. Die hier auftretenden Kieselnierenkalke werden in zwei grossen Steinbrüchen ausgebeutet. Andere Malmglieder lassen sich an dieser Stelle nicht unterscheiden. Versteinerungen sind selten; gesammelt wurden *Rhynchonella lacunosa*, *Rhynchon. Cracoviensis*, *Terebratula Kurri*, *T.* (*Waldheimia*) *trigonella*, *Cidaris coronata*, *Peronella cylindrica*.

Malmbildung bei Ortenburg (Passau). Weit ausgedehnter, wenn auch auf viele einzelne kleine Parthieen zerstreut, ist der Jura bei Passau im sog. Neuburger Wald entwickelt. Der Untergrund ist hier durchweg Urgebirge, zwischen dessen aufragenden Köpfen an 14 verschiedenen Orten bisher jurassische Ablagerungen aufgefunden worden sind. Viele andere Vorkommnisse mögen unter dem hier in grossartigem Maassstabe ausgebreiteten jüngeren Gebilden, namentlich dem miocänen Tertiärsand und Löss, verborgen liegen. Begleitet werden die Juraschichten an mehreren Orten, namentlich bei Marterberg, von cretacischen Sedimenten.

Die erwähnten 14 Fundpunkte sind:

a) An der Strasse von Vilshofen nach Ortenburg:
   1. Oberhalb der Blümelmühle,
   2. nahe bei Dinglreuth,
   3. bei Zeitlarn,
   4. am Maierhof in zwei grösseren Brüchen,
   5. bei Söldenau im Wenger-, Schmidt-, Wagner- und Zieglerbruch,
   6. im Thälchen zwischen Ober- und Unter-Öd;

b) in der Umgegend von Hausbach und Voglarn:
   7. beim Aichberger,
   8. im Hattenhammerthälchen,
   9. bei den Lippertbauern,
   10. unterhalb Marterberg,
   11. am Bruckbächel bei Marterberg,
   12. bei Voglarn am Kalkbergerhof;

Digitized by Google

c) in der Umgegend von Fürstenzell:
13. bei Scheuereck an der Obermühle und
14. bei Spirkenöd.

Wir wählen von diesen verschiedenen Vorkommnissen zuerst das die lehrreichsten Aufschlüsse bietende unfern Voglarn (am Kalkbergerhof) aus. Hier sieht man in muldenförmig gebogener und völlig überkippter Lagerung die verschiedenen Jurakalk- und Doggerschichten, selbst noch begleitet von Spuren liasischer Schichten, auf ganz kurzer Strecke aufgeschlossen. Die liegendsten, scheinbar ältesten Schichten bestehen aus stark zerklüftetem Kieselnierenkalk mit den diesem eigenthümlichen Versteinerungen, namentlich zahlreichen *Brachiopoden* der *Bimammatus*-Stufe.

Diesem aufgelagert zeigt sich der durch seine Versteinerungen unzweideutig als älteres Malmglied charakterisirte hellgraue, grünlich gefleckte Kalk ohne Hornsteinknollen mit *Ammonites arolicus, A. Oegir, A. plicatilis.* Darüber folgen der Reihe nach in dünnen Lagen erst ein grauer, mergeliger, bröcklicher Kalk, voll von Glaukonitkörnchen mit *Ammonites chloroolithicus, A. Henrici,* dann braun verwitternde, oolithische Kalkmergel, gelbe *Crinoiden*-reiche, dichte Kalke mit *Ammonites Lamberti* und *A. macrocephalus.* Die weiteren Schichten werden von Gehängeschutt verdeckt und erst in einiger Entfernung spitzt ein Felsenkopf von Gneiss aus der Trümmerhalde hervor.

Im Gegenflügel tauchen die gleichen Schichten gleichfalls in überstürzter Lagerungsfolge wieder auf. Über der Crinoideenbank bemerkt man noch Spuren von sandigem Gestein — wahrscheinlich den Eisensandstein vertretend — und grünlich-graue, oolithische Mergel ohne deutlich bestimmbare organische Einschlüsse. Das Ganze wird von miocänen Tertiärsanden überdeckt. Dieselbe überkippte Schichtenstellung wiederholt sich auch in dem anstossenden Steinbruche beim Kalkberger selbst, wo die Schichten fast saiger stehen und noch von gleichfalls steil verstürztem cretacischem Mergel unterteuft werden. Diese aussergewöhnliche Überstürzung der Schichten ist nur eine lokale, wahrscheinlich durch grossartige Unterwaschungen erfolgte Erscheinung. Denn gleich in der Nähe aufwärts gegen Voglarn liegen die Pläner-ähnlichen Mergel nahezu horizontal und auch die Kalkschichten bei Söldenau sind nicht stark geneigt und normal gelagert. An anderen Stellen wechselt die Schichtenneigung vielfach. Bei Weng fallen die Schichten in St. 7 mit 15° SO., bei Zeitlarn in St. $6^2/_3$ mit 20° nach O., bei Marterberg in St. 3 mit 45° nach SO., also im Ganzen ohne eine bestimmte Regelmässigkeit.

Einen weiteren interessanten Aufschluss finden wir in dem grossen Steinbruche beim Maierhof. Hier sind es die Hornstein-reichen sog. Kieselnierenkalke, undeutlich geschichtete, dichte, weisse Lagen mit schwärzlichen Hornsteinknollen, theils verkieselten, theils verkalkten Schwämmen (*Tremadictyon reticulatum, Cnemidium stellatum, Porospongia impressa* u. A.), *Ammonites alternans, A. Marantianus, A. trimarginatus* u. A., zahlreichen *Brachiopoden* und *Echinodermen,* durch welche die Gleichstellung mit dem fränkischen Werkkalk oder der

Digitized by Google

Bimammatus-Stufe gesichert ist. Die Mächtigkeit ist eine beträchtliche. So eigenthümlich auch der reiche Einschluss von Hornsteinknollen in dieser Stufe zu sein scheint, so müssen wir doch darauf hinweisen, dass bereits auch in der Umgegend von Regensburg schon wenigstens vereinzelte Hornsteinknollen, wenngleich von heller Farbe, sich im dortigen Werkkalk bemerkbar machen.

Über den Bänken des Kieselnierenkalkes legen sich nun bei Weng und Söldenau 18 m. mächtige gut geschichtete, graulich bis gelblich-weisse, fleckenweise blau-graue Kalke ohne Hornsteinknollen, die hier die Hauptmasse des gewonnenen Materials ausmachen, auf. Darin kommen zahlreiche *Ammoniten* aus der Stufe des *Ammonites tenuilobatus* vor, wie: *Ammonites acanthicus*, *A. circumspinosus*, *A. Altenensis*, *A. tenuilobatus*, *A. canaliferus*, *A. polyplocus*, *A. platynotus*, *A. involutus*, dann *Monotis similis* u. A. Die oberen Lagen sind von weicher Beschaffenheit und machen die Basis von 2—3 m. mächtigem Dolomit aus, welcher die Malmbildung hier abschliesst. Die Decke wird hier von marinen, versteinerungsreichen Miocänsanden mit *Ostrea crassissima* und *Pecten solarium* u. s. w. gebildet, welche in dieser Gegend erst wieder auftauchen, nachdem wir ihre letzten Spuren bei Donauwörth verlassen haben. Wenn derselbe beim Abräumen der Steinbruchsarbeit entfernt ist, zeigt sich die Oberfläche des Kalkes als alter tertiärer Meeresboden von zahlreichen Bohrlöchern ausgenagt und mit einer grünen glaukonitischen Rinde, wie am Schutzfelsen bei Regensburg, überzogen.

In Bezug auf die Beschaffenheit der Schichten unter dem Kieselnierenkalke finden wir die beste Belehrung in den kleinen Steinbrüchen bei Dinglreuth und an der Blümelmühle, welche sich gegenseitig ergänzen. Das gemeinsame Profil ist in absteigender Reihenfolge nachstehendes:

1. Gelblichweisser Kalk der *Bimammatus*-Stufe reich an Hornsteinknollen, nach unten in mergelige Lagen übergehend, soweit aufgeschlossen . . 3 m.
2. Grauer, dichter, etwas glaukonitischer Kalkstein mit Schwämmen und von zersetzten Schwefelkiesbutzen herrührenden Rostflecken (*Transversarius*-Stufe), an der Basis mit einer glaukonitischen Oolithbank (0,35 m.) . . 3—5 „
3. Grauer, unregelmässig pseudo-oolithischer oder grossknolliger, mergeliger Kalk mit grünen, glaukonitischen Streifen und Körnchen, die z. Th. auch aus Brauneisenerz bestehen; derselbe enthält, trotz geringer Mächtigkeit (0,1—0,2 m.) zahlreiche organische Überreste, besonders häufig *Ammonites cordatus*, *A. Arduennensis*, *A. plicatilis*, *Rhynchonella Fischeri*, *Pleurotomaria conoidea* v. *bistriata*, *Nerita jurensis*, *Hinnites velatus*, spärlicher *Ammonites perarmatus*, *A. torosus*, *A. oculatus*, *Belemnites hastatus*, *Rhynchonella minuta*, *Terebratula subrugata*, *Pleurotomaria Muensteri*, *Lima subantiquata*, *L. notata*, *Asterias impressae* und *Crinoidenstiele*. Die Fauna weist dieser Schicht der Stufe des *Ammonites biarmatus*, bez. der tiefsten Malmregion zu . . . . . .0,1—0,2 „
4. Die tiefsten hier aufgeschlossenen Lagen werden erst von gelblichem Oolithkalk mit *Ammonites macrocephalus*, *A. Brighti* und zu unterst von gelben, späthigen Kalken voll von kleinen *Crinoiden*-Stielen eingenommen . . . . . 1,55 „

Im Ganzen stimmt die Schichtenaufeinanderfolge genau mit jener des Voglarner Steinbruches.

Digitized by Google

Dem südlichsten Vorkommen von Juragebilden begegnen wir in dieser Gegend bei Fürstenzell, wo in zwei Brüchen ausschliesslich Kieselnierenkalk mit schwach geneigten Schichten ansteht.

Bezüglich der mit den jurassischen Bildungen eng verbundenen cretacischen Ablagerungen und der über beiden ausgebreiteten jüngeren, tertiären und quartären Überdeckungsgebilde verweisen wir auf die Schilderung in Bd. II. der geogn. Beschreibung von Bayern, S. 747 und auf eine neuere Abhandlung des Verfassers*).

v. Ammon gebührt das Verdienst, durch eine sorgfältige Vergleichung der Fauna dieser niederbayerischen Juraablagerungen, welche er in sehr vollständiger Weise zusammengestellt**) hat, zuerst erkannt zu haben, dass mit der grösseren Entfernung von dem eigentlichen Kerngebirge in Franken mehr und mehr eine vom rein fränkischen Typus abweichende Ausbildung Platz greift, und dafür eine gewisse Verwandtschaft mit dem polnisch-galizischen Jura bei Krakau sich bemerkbar macht, welche durch dazwischen liegende Orte des Vorkommens jurassischer Gesteine in Niederösterreich und Mähren***) vermittelt wird. Es lässt sich dabei die Ansicht begründen, dass, wie schon Römer und Neumayr vermuthet haben, die einstigen Meere der jurassischen Niederschläge in Niederbayern und von Krakau um den Urgebirgsstock von Böhmen und Mähren herum zusammengehangen haben. Diese Uebereinstimmung wird namentlich durch die petrographische und faunistische Beschaffenheit der gelben, späthigen *Crinoiden*-Kalke des Doggers von Zeitlarn und Voglarn mit Schichten von Balin, welche einige sonst auf mehrere Stufen vertheilte Einzelfaunen ungetrennt vereinigen, nachgewiesen. In dem niederbayerischen Gliede herrscht hierbei die *Macrocephalus*-Fauna vor. Bemerkenswerth ist, dass eine Art, *Corbis obovata*, beiden Gebieten ausschliesslich zukommt.

Eine ähnliche Analogie stellt sich auch zwischen dem Kieselnierenkalk von Niederbayern und dem sog. oberen Felsenkalke Roemer's sowie dem Kalke mit *Rhynchonella trilobata* Zeuschner's bei Krakau heraus, indem in beiden Gebieten die weissen Kalke durch reiche Hornsteinknollen ausgezeichnet sind und eine sehr übereinstimmende Paläofauna beherbergen. Für diese Ablagerungen scheint die eigenthümliche *Rhynchonella Cracoviensis* (= *R. trilobata* Zeusch.), welche auch in Mähren und bei Inowrazlaw (Posen) vorkommt, besonders charakteristisch zu sein.

Zum Schlusse theilen wir das von Assessor Dr. v. Ammon zusammengestellte Verzeichniss der in den jurassischen Schichten von Pfaffenmünster, Flintsbach und der Ortenburger Gegend bisher aufgefundenen organischen Überreste in folgendem mit:

*) Gümbel, D. miocänen Ablagerungen im oberen Donaugebiete, Sitz.-Ber. d. k. bayer. Acad. d. Wiss., 1887, Heft II.

**) v. Ammon, a. a. O. S. 148–153.

***) In neuerer Zeit sind von Uhlig (Beitr. zur Paläont. Oesterr.-Ung. I. B. 1882) die Jurabildungen in der Umgebung von Brünn in Mähren näher untersucht worden. Nach ihm treten daselbst Ablagerungen auf, die den niederbayerischen Crinoideenkalken und der Biarmatuslage von Dinglreuth vollkommen entsprechen. Der Kieselnierenkalk ist bei Brünn durch die mehr thonig und sandig entwickelten, aber auch zahlreiche Kieselconcretionen einschliessenden Ruditzer Schichten vertreten.

Digitized by Goog

Die Versteinerungen der niederbayerischen Jurabildungen

in der Ortenburger Gegend (Passau) und bei Straubing.

Erklärung der Zeichen und Reihenfolge der Ablagerungen:

Dolom. Dolomit, S Söldenau bei Ortenburg.

Tenuil.-Sch. Kalk der Tenuilobaten-Schichten von Söldenau (S).

Bimam.-Sch. Kieselnierenkalk der Bimammatus-Stufe. O Umgebung von Ortenburg (Meierhof, Dötterbruch), Of Fürstenzell, V Voglarn, F Flintsbach bei Osterhofen, M Münster bei Straubing.

Transv.-Sch. Geschichtete graue Kalke und Scyphienkalk der Transversarius-Stufe. M Münster (Pfaffenmünster) bei Straubing, D Dinglreuth, V Voglarn, Vo Unterste oolithische, glaukonitreiche Bank im Kalkbergerbruch bei Voglarn.

Biarm.-Sch. Oolithischer Mergelkalk der Biarmatus-Stufe. D Dinglreuth bei Vilshofen.

Macr.-Ool. Oolithkalk der Macrocephalen-Schichten (Callovien) von Münster (M).

Dogger-K. Gelbe späthige Doggerkalke und Oolithe (Crinoideenkalk), Callovien bis Unteroolith. D Dinglreuth, Z Zeitlarn bei Vilshofen, V Voglarn.

Eisensandstein von Voglarn. Versteinerungsleer.

Namen der Arten.	Dogger-K.	Macr.-Ool.	Biarm.-Sch.	Transv.-Sch.	Bimam.-Sch.	Tenuil.-Sch.	Dolom.
1. Vertebraten.							
Pliosaurus sp.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Sphenodus longidens Ag.	.....	.....	.....	V			
Gyrodus umbilicus Ag.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
2. Crustaceen.							
Glyphea ornata Q. sp.	V						
Eryma cf. *ventrosa* v. Meyer sp.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Magila sp.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Prosopon simplex v. Meyer	.....	.....	.....	.....	V		
„ *aculeatum* v. Meyer	.....	.....	.....	.....	O		
„ *personatum* Q.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
3. Cephalopoden.							
Belemnites hastatus Blainv.	.....	.....	D				
„ *unicanaliculatus* Ziet.	.....	.....	.....	M, V, D	O, V, Of	S	S
Nautilus calloviensis Op.	D						
„ *Arduennensis* d'O.	.....	.....	D				
„ *franconicus* Op.	.....	.....	.....	V	.....	S	
Ammonites (Phylloceras) Manfredi Op.	.....	.....	.....	M			
„ „ *tortisulcatus* d'O.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ *(Cardioceras) Lamberti* Sw.	.....	.....	.....	Vo			
„ „ *cordatus* Sw.	.....	.....	D				
„ „ *alternans* v. Buch	.....	.....	.....	M	O	S	

Digitized by Google

Namen der Arten,	Dogger-K.	Macr.-Ool.	Biarm.-Sch.	Transv.-Sch.	Bimam.-Sch.	Tenuil.-Sch.	Dolom.
Ammonites (Cardioceras) alternans transversus Q.	.....	.....	.....	Vo			
„ *(Harpoceras) Brighti* Pratt	D						
„ „ *punctatus* Stahl . . .	D						
„ „ cf. *parallelus* Rein. . . .	.....	.....	.....	Vo			
„ „ *Rauracus* K. Mayer .	.....	.....	D				
„ „ *Henrici* d'O.	.....	.....	.....	Vo			
„ „ *canaliculatus* Mst. . . .	.....	.....	.....	D, M			
„ „ *Marantianus* d'O. . . .	.....	.....	.....	.....	O		
„ „ *hispidus* Op.	.....	.....	.....	M			
„ „ *Arolicus* Op.	.....	.....	.....	Vo, M			
„ „ *stenorhynchus* Op.	.....	.....	.....	M			
„ „ *trimarginatus* Op.	.....	.....	.....	.....	O		
„ *(Oppelia) flexuosus* Mst. .	.....	.....	.....	.....	O		
„ „ „ *costatus* Q.	.....	.....	.....	.....	O		
„ „ *oculatus* Bean .	.....	.....	D				
„ „ *callicerus* Op. .	.....	.....	.....	Vo, M			
„ „ *trachinotus* Op.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *Strombecki* Op.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *Holbeini* Op. .	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *Anar* Op. . .	.....	.....	.....	M			
„ „ cf. *litocerus* Op.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *Bruckneri* Op. .	.....	.....	.....	M			
„ „ *Gessneri* Op. .	.....	.....	.....	M			
„ „ *politus* Op. . .	.....	.....	.....	M			
„ „ *microdomus* Op.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *subclausus* Op. .	.....	.....	.....	M, V			
„ „ *canaliferus* Op.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *Frotho* Op. . .	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *tenuilobatus* Op.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ cf. *steraspis* Op.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	S
„ *(Haploceras) Erato* Op. .	.....	.....	.....	M, V			
„ *falcula* Q. . .	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ *semiplanus* Op.	.....	.....	.....	M, V			

Digitized by Google

Namen der Arten.	Dogger-K.	Macr.-Ool.	Murm.-Sch.	Transv.-Sch.	Bimam.-Sch.	Tenuil.-Sch.	Dolom.
Ammonites (Sphaeroceras) microstoma d'O.	.....	M					
„ *(Macrocephalites) macrocephalus* Schloth.	D, Z, V	M					
„ „ *Herveyi* Sw.	D						
„ „ *tumidus* Rein.	.....	M					
„ *(Oxystephanus) striolaris* Ziet.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ cf. *striolaris* Ziet.	.....	.....	.....	.....	O		
„ „ cf. *stephanoides* Op.	.....	.....	.....	.....	O		
„ „ *thermarum* Op.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *lepidulus* Op.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *trimerus* Op.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *Rolandi* Op.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *involutus* Q.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *suberinus* v. Ammon	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *Erinus* d'O.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ *(Cosmoceras) Jason* Rein.	D						
„ *(Perisphinctes) aurigerus* Op.	D						
„ „ *Moorei* Op.	D						
„ „ *curticosta* Op.	D	M					
„ „ *Frickensis* Mösch	.....	.....	.....	.....	O		
„ „ *fundus* Op.	D, Z, V	M					
„ „ *Orion* Op.	D						
„ „ *plicatilis* (Sw.) d'O.	.....	.....	D	M, Ve, V			
„ „ *chloroolithicus* Gümb.	.....	.....	.....	M, Ve			
„ „ *Martelli* Op.	.....	.....	.....	M, Ve			
„ „ *convolutus impressae* Q.	.....	.....	.....	M, Ve			
„ „ *Reichenbachensis* Q.	.....	.....	.....	M			
„ „ *Rhodanicus* Dumort.	.....	.....	.....	M			
„ „ *Lucingae* Favre	.....	.....	.....	M			
„ „ *virgulatus* Q.	.....	.....	.....	.....	O		
„ „ *progeron* v. Amm.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *Prailarei* Favre	.....	.....	.....	M			

Digitized by Google

Namen der Arten.	Dogger-K.	Macr.-Ool.	Biarm.-Sch.	Transv.-Sch.	Bimam.-Sch.	Tenuil.-Sch.	Dolom.
Ammonites (Perisphinctes) Witteanus Op.	.....	.....	.....	.....	O		
„ „ *Crusoliensis* Font.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *colubrinus* Rein.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *Freyssineti* E. Favre	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ cf. *Tiziani* Op.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *polygyratus* Rein.	.....	.....	.....	.....	O		
„ „ cf. *polygyratus* Rein.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *Eggeri* v. Amm.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *Achilles* d'O.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *Güntheri* Op.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *Lothari* Op.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *polyplocus* Rein.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *effrenatus* Font.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ *(Sutneria) platynotus* Rein	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ *(Simoceras) Doublieri* d'O.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ *(Peltoceras) Arduennensis* d'O.	.....	.....	D				
„ „ *torosus* Op.	.....	.....	D				
„ *(Aspidoceras) perarmatus* Sw.	.....	.....	D				
„ „ *Oegir* Op.	.....	.....	.....	M			
„ „ *hypselus* Op.	.....	.....	.....	.....	O		
„ „ *Ruppelensis* d'O.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *longispinus* Sw.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *acanthicus* Op.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *episus* Op.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *liparus* Op.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *Altenensis* d'O.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ „ *circumspinosus* Q.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Aptychi cellulosi et *imbricati*	.....	.....	.....	M	.....	S	
4. Gastropoden.							
Pleurotomaria Agathis Desl.	Z						
„ *conoidea* Desh.	Z						
„ *conoidea* var. *bistriata* v. Amm.	.....	.....	D				
„ *Münsteri* Roem.	.....	.....	D	Vo			

Digitized by Google

Namen der Arten.	Dogger-K.	Macr.-Ool.	Biarm.-Sch.	Transv.-Sch.	Bimam.-Sch.	Tenuil.-Sch.	Dolom.
Pleurotomaria clathrata Mst.	.....	.....	.....	Vo			
„ *sublineata* Mst.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ *suprajurensis* Roem.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ *(Trochus* Gf.*) speciosa* Mst. sp.	.....	.....	.....	.....	Of	S	
„ („ Ziet.)*jurensis* Ziet sp.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Eucyclus Meriani Gf. sp.	.....	.....	.....	.....	O		
„ *batavus* v. Amm. MS.	.....	.....	.....	.....	O		
Chrysostoma papilla Héb. et Desl.	Z						
Trochus bijugatus Q.	D						
„ *Niortensis* d'O.	Z						
Nerita jurensis (Mst.) Roem.	.....	.....	D	Vo			
„ *hemisphaerica* Roem.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Natica Crithea d'O.	.....	M					
„ cf. *Dejanira* d'O.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ cf. *amata* d'O.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Tylostoma sp.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Pseudomelania Heddingtonensis Sw.	.....	.....	.....	Vo			
„ *lineata* Sw.	Z	M					
„ *Delia* d'O.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Spinigera spinosa Mst. sp.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Alaria bicarinata Mst. sp.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
5. Bivalven.							
Ostrea eduliformis Schloth.	Z						
„ *Roemeri* Q.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ *subserrata* Mst.	.....	.....	....	.....	.....	.....	S
„ *(Alectryonia) Marshi* Sw.	V						
„ „ *Amor* d'O.	V						
„ „ *rastellaris* Schloth.	.....	.....	.....	Vo	O. V	S	
Gryphaea dilatata Sw.	.....	.....	.....	Vo			
Exogyra subnodosa Mst.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Plicatula Quenstedti Mösch	Z						
„ *impressae* Q.	.....	.....	.....	Vo			
Spondylus cf. *coralliphagus* Q.	.....	.....	.....	.....	O		
Lima notata Gf.	.....	.....	D	Vo	V		
„ *strigillata* Laube	Z, F						
„ *semicircularis* Gf.	V						
„ *subantiquata* Roem.	.....	.....	D				
„ *Quenstedti* Mösch	.....	.....	.....	.....	Of	S	

Digitized by Google

Namen der Arten.	Dogger K.	Macr.-Ool.	Biarm.-Sch.	Transv.-Sch.	Bimam.-Sch.	Tenuil.-Sch.	Dolom.
Lima glabra Mst.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ *aequilatera* Buvign.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Lima tumida Roem.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ *(Limatula) gibbosa* Sw.	V	M					
„ *(Ctenostreon) rudis* Sw.	.....	.....	.....	Vo			
„ „ *proboscidea* Sw.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Limea duplicata Mst.	Z						
Hinnites abjectus Phill.	D, Z						
„ *velatus* Gf. sp.	.....	.....	D	M, V	O, Of, V		
„ *astartinus* Greppin	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Pecten demissus Phill.	Z, V						
„ *spathulatus* (Roem.) Laube	D, Z	M					
„ *Rypheus* d'O.	D, Z, V	M					
„ *textorius* Q. (Jur., t. 67,5)	Z, V						
„ *vimineus* Sw.	Z						
„ *fibrosus* Sw.	Z, V	M					
„ *vagans* Sw.	V						
„ *lens* Sw.	V						
„ *vitreus* Roem.	.....	.....	.....	Vo			
„ *cornutus* Q.	.....	.....	.....	.....	.....	S	S
„ *subtextorius* Mst.	.....	.....	.....	.....	O, Of, V		
„ *subfibrosus* d'O.	.....	.....	.....	.....	Of	S	
„ *subspinosus* Mst.	.....	.....	.....	.....	O	S	S
„ *subarmatus* Mst.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	S
„ *cardinatus* Q.	.....	.....	.....	.....	O, V		
Avicula (Oxytoma) Münsteri Bronn	Z, V						
„ „ *Mülleri* Mösch	.....	.....	.....	Vo			
„ *(Monotis) similis* Gf.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Gervillia acuta Sw.	D						
„ *tetragona* Roem.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Inoceramus laevigatus Mst.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Eligmus polytypus Desl.	Z						
Mytilus sp.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Modiola gibbosa Sw.	Z, V						
„ *imbricata* Sw.	Z, V						
„ *tenuistriata* Mst.	.....	.....	.....	.....	O		
„ *aequiplicata* Stromb. sp.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Myoconcha crassa Sw.	D, Z, V						
„ *Helmerseniana* d'O.	.....	.....	.....	.....	O		
Trichites sp.	.....	M					
Pinna radiata Mst.	.....	.....	.....	.....	O, V		

Digitized by Google

Namen der Arten.	Dogger-K.	Macr.-Ool.	Biarm.-Sch.	Transv.-Sch.	Bimam.-Sch.	Tenuil.-Sch.	Dolom.
Pinna granulata Sw.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ cf. *lanceolata* Mst.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Arca aff. *texata* Mst.	.....	.....	.....	Vo	.....	S	
„ cf. *aemula* Phill.	.....	.....	.....	Vo	O, Of		
„ *(Cucullaea) Goldfussi* Roem.	Z						
„ *(Macrodon)rhomboidalis* Contej.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Isoarca cf. *striatissima* Q.	.....	.....	D				
„ *transversa* Mst.	.....	.....	.....	.....	O		
„ *cordiformis* Ziet. (= I. *texata* Mst.).	.....	.....	.....	.....	O, V		
Trigonia aff. *Voltzi* Ag.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Astarte modiolaris Lam.	D, Z, V						
„ *Vocetica* Mösch.	.....	.....	.....	.....	O		
„ cf. *supracorallina* d'O.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Opis similis Sw. sp.	Z, V						
Corbis (Sphaeriola) Madridi d'Arch. sp.	D, Z						
„ „ *obovata* Laube	Z, V						
Cardium intextum Mst.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Isocardia striata d'O. (= *Cerom. obovata* Roem.)	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Pholadomya crassa Ag.	V						
„ *canaliculata* Roem.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ *Protei* Brongn. (= *P. paucicosta* R)	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Goniomya V scripta Sw. sp.	D						
„ *ornata* Mst. sp.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Pleuromya tellina Ag.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
6. Brachiopoden.							
Rhynchonella Morièrei Dav.	D, V						
„ *sublacunosa* Szayn.	V						
„ cf. *subtetraëdra* Dav.	D						
„ cf. *obsoleta* Sw. sp.	.....	M					
„ *Fürstenbergensis* Q.	V						
„ *minuta* Buvign.	Z	.....	D				
„ *spathica* Eug. Desl.	.....	M					
„ *Fischeri* (Rouill.) Desl.	.....	.....	D				
„ *Arolica* Op.	.....	.....	.....	M			
„ *lacunosa* Schloth.	.....	.....	.....	.....	O, F, M		
„ *Cracoviensis* Q.	.....	.....	.....	.....	O, Of, F, V		

Digitized by Google

Namen der Arten.	Dogger-K.	Macr.-Ool.	Biarm.-Sch.	Transv.-Sch.	Bimam.-Sch.	Tenuil.-Sch.	Dolom.
Rhynchonella Moravica Uhlig . .	.....	.....	... ..	.....	O		
„ *strioplicata* Q. . . .	.....	.....	.....	Vo	O, V		
„ *striocincta* Q. . . .	.....	.....	.....	.....	O, V		
„ *triloboides* Q. . . .	.....	.....	.....	.....	.....	S	
„ *senticosa* Schloth sp. .	.....	.....	.....	.....	O, Of, V		
Terebratulina substriata Schloth. sp. (= *T. Quenstedti* Suess)	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Terebratula intermedia Sw. . . .	Z						
„ cf. *sphaeroidalis* Sw. .	Z						
„ *bisuffarcinata* (Schloth.) Ziet.	.....	.....	.....	M, V	O, Of, V	S	
„ *Birmensdorfensis* Escher	.....	.....	.....	M			
„ *Stockari* Mösch. . . .	.....	.....	.....	V			
„ *subbavarica* v. Amm. .	.....	.....	.....	.....	O, V		
Kurri Op.	.....	.....	.....	.....	O, Of		
Waldheimia subrugata Eud. Desl. .	.....	.....	D				
„ *buccutenta* Sw. sp. . .	.....	.....	.....	Vo			
„ *pseudologenalis* Mösch.	.....	.....	.....	.....	O, V		
„ *Möschi* Mayer . . .	.....	.....	.....	.....	O, V		
„ *magasiformis* Zeuschn. sp.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	S
„ *trigonella* Schloth. sp. .	.....	.....	.....	.....	O, Of, V		
Megerlea Friesenensis Schrüfer sp. .	.....	.....	....	.....	O, V		
„ *pectunculus* Schloth. sp. .	.....	.....	.....	.....	O, V		
„ *lovicata* Schloth. sp. . .	.....	.....	.....	.....	O, Of, V		
7. Bryozoen.							
Berenicea diluviana Lam. sp. . . .	D						
„ *orbiculata* Gf. sp. . . .	.....	.....	.....	O			
Stomatopora dichotoma Gf. sp. . .	.....	.....	.. ...	O			
Pustulopora straminea Phill. sp. .	Z						
Neuropora cf. *angulosa* Gf. sp. . .	.....	.....	.....	.....	O		
Ceriopora striata Gf.	.....	.....	.....	.....	O, V		
8. Würmer.							
Serpula convoluta Gf.	V						
„ cf. *convoluta* Mst.	.....	.....	.....	.....	O		
„ *subflaccida* Etall.	.....	.....	.....	M	O		
„ *Argoviensis* de Lor. . . .	.....	.....	.....	V			
„ *filaria* Gf.	.....	.....	.....	.....	O		
„ *pentagona* Gf.	.....	.....	.....	M			

Digitized by Google

Namen der Arten.	Dogger-K.	Macr.-Ool.	Biarm.-Sch.	Transv.-Sch.	Bimam.-Sch.	Tenuil.-Sch.	Dolom.
Serpula prolifera Mst.				M			
„ *spirolinites* Mst.				M			
„ *Deshayesi* Mst.					O		
„ *gordialis* Schloth.					O		
9. Echinodermen.							
Cidaris filograna Ag.					O		
„ *propinqua* Mst.				M			
„ *coronata* Gf.				M	O, F, V		
„ *callata* Q.					O		
„ *Hugii* Des.				M			
„ *spinosa* Ag.					Of		
„ *Blumenbachi* Mst.					O		
„ *cervicalis* Ag.					O, V		
Hemicidaris crenularis Lam. sp.					O		
Rhabdocidaris sp.	Z						
„ *cylindrica* Q.				M			
„ *caprimontana* Des.					O, M		
„ *nobilis* Mst. sp.					O	S	S
Pseudodiadema Lochense Q. sp.					O		
„ *areolatum* Ag.				V			
Stomechinus sp.						S	
Holectypus depressus Leske sp.	Z, V						
„ *corallinus* d'O.						S	
„ *orificiatus* Schloth. sp.						S	
Pygyclypus semiglobus Mst. sp.						S	
Collyrites ovalis Leske sp.		M					
„ *carinata* Leske sp.						S	
Dysaster granulosus Mst. sp.						S	
Asterias (Goniaster) impressae Q.			D				
„ *(Astropecten) spongiosa* Q.					O		
Sphaerites punctatus Gf. sp.					O		
„ *tabulatus* Gf. sp.					O		
Eugeniacrinus caryophyllatus Gf.				M, V			
„ *Hoferi* Mst.				M			
„ *nutans* Gf.				M			
Millericrinus cf. *horridus* d'O.	Z, V						
„ cf. *rotiformis* d'O.	Z						
„ *Milleri* Gf. sp.					O		
Cyclocrinus macrocephalus Q. sp.	V						

Digitized by Google

Namen der Arten.	Dogger-K.	Macr.-Ool.	Biarm.-Sch.	Transv.-Sch.	Bimam.-Sch.	Tenuil.-Sch.	Dolom.
Balanocrinus subteres Mst. sp. . .	.....	.....	.....	M, V			
Pentacrinus Nicoleti d'O.	Z, V						
„ *cingulatus* Mst. . . .	.....	.....	.....	M	O		
10. Korallen.							
Thamnastraea Defranceana Mich. sp.	V						
cf. *Trochocyathus Magnevilleanus* Mich. sp.	Z						
11. Schwämme.							
Cnemidiastrum cf. *stellatum* Gf. sp.	.....	.....	.....	.....	Of		
„ *Hoheneggeri* Ztt. .	.....	.....	.....	M			
Hyalotragos patella Gf.	.....	.....	.....	M			
Platychonia auriformis Q. sp. . .	.....	.....	.....	M			
Cylindrophygma sp.	.....	.....	.....	.....	.....	S	
Tremadictyon reticulatum Mst. sp. .	.....	.....	.. ..	M, D	O, V		
„ *obliquatum* Q. sp. . .	.....	.....	.....	M			
Craticularia parallela Mst. sp. . .	.....	.....	.....	M	O		
„ *paradoxa* Mst. sp. . .	.....	.....	.....	M			
Sphenaulax costatus Gf. sp. . . .	.....	.....	.....	.....	V		
Sporadopyle obliqua Gf. sp. . . .	.....	.....	.....	M, D, Vo	O		
„ *texturata* Gf. sp. . .	.....	.....	.....	M			
Verrucocoelia verrucosa Gf. sp. . .	.....	.....	.....	M, D	O		
„ *gregaria* Q. sp. . . .	.....	.....	.....	.....	O		
Pachyteichisma sp.	.....	.....	.....	.....	O		
Cypellia rugosa Gf. sp.	.....	.....	.....	.....	O		
„ *infundibuliformis* Gf. sp. .	.....	.....	.....	M			
Staurodcrma Lochense Q. sp. . . .	.....	.....	.....	M			
Porospongia marginata Gf. sp. . .	.....	.....	.....	M			
„ *impressa* Mst. sp. . .	.....	.....	.....	.....	O		
Peronella cylindrica Gf. sp. . . .	.....	.....	.....	M	F		
„ *floriceps* Phill. sp. . . .	.....	.....	.....	.....	O		
Scyphiae div. sp.	Z, V	M	D	M, V	O	S	

Digitized by Google

Das Labergebiet.

Überblick. Nachdem wir die letzten und äussersten Ausläufer der jurassischen Schichten nach O. hin bis in die Gegend von Passau verfolgt haben, kehren wir zur Betrachtung desjenigen Theiles des Hauptgebirgsstockes zurück, welcher sich nordwärts der Altmühl an das Gebiet von Eichstätt, Kelheim und Regensburg anschliesst. Dieser Gebirgsabschnitt wird von drei als Laber bezeichneten Flussthalungen, nämlich der schwarzen, grossen und kleinen Laber, der Hauptrichtung nach von NW. nach SO. durchbrochen. Es mag dieser Theil der fränkischen Alb darnach als Labergebiet bezeichnet werden. In der Breite reicht dasselbe von der Naab und der Vils im Osten westwärts bis zur Sulz und zu der oberen Schwarzach bei Neumarkt. Gegen N. fehlt es an einem natürlichen Abschlusse. Um einen Ruhepunkt für unsere fortschreitende Betrachtung zu gewinnen, ziehen wir hier eine allerdings nicht in auffallender Weise hervortretende Grenze durch das Lauterachthal quer gegen das Nordende der Neumarkter Bucht nach Altdorf hin.

Dieser Gebirgstheil unterscheidet sich von dem bisher betrachteten Abschnitt der fränkischen Alb durch das immer stärker werdende Hervortreten des Frankendolomits, welcher, abgesehen von der Oberflächenüberdeckung, über weite Strecken hin ausschliesslich das Gestein des Untergrundes und der zu Tag aufragenden Felskuppen ausmacht. Nur an den beiden Rändern tauchen in schmalen Zügen die ihn unterlagernden, älteren Glieder des Malms und weiter noch die Schichten des Dogger- und Liassystems aus dem Untergrunde auf und werden namentlich am Westrande durch mehrere tief einschneidende Thalfurchen blossgelegt. Hier ist es, wo endlich die äusseren Gebirgstheile in der grossen Bucht von Neumarkt, ähnlich wie in dem breiten Becken von Weissenburg, durch tiefe, oft bis zum Keuper reichende Abtragungen vielfach durchschnitten, sich in Insel-artig gesonderte Einzelkuppen auflösen und vom Hauptstock abtrennen. Wir haben solche abgesonderte Vorberge bereits bei Heideck, Thalmässing und Freystadt kennen gelernt. Ihnen reihen sich dann in der eigentlichen Bucht von Neumarkt der Schlüpfel-, Sulzbürger-, Galgen-, Möninger-, Buch-, Tyrols-, Dill- oder Döllberg und der Höhenzug an, auf welchem Altdorf liegt. Das Fundament aller dieser Felsenkuppen wird vom rhätischen Keuper gebildet. Demselben ist allerorts als erster Stock der Lias und als zweiter der Dogger aufgesetzt, die dem Hauptgebirge zunächst stehenden Vorberge, wie Schlüpfel-, Buch- und Dillberg, tragen selbst noch eine Kappe von Malmschichten auf ihrem Scheitel.

Als ein weiteres Unterscheidungsmoment gegenüber den südlicheren Gegenden, und namentlich jenen gegen die Donau hin und an der Naab, können wir die allmälige Abnahme deutlich ausgebildeter cretacischer Ablagerungen, deren Ausbreitung nach W. durch eine Linie von Painten-Hemau-Beratzhausen-Hohenfels nach Hohenburg begrenzt wird, bezeichnen. Es ist zwar sehr wahrscheinlich, dass noch manche der früher als Oberflächenüberdeckung

Digitized by Google

aufgefassten, lehmig-sandigen Bildungen mit Brauneiseneinlagerungen auf der Hochfläche als cretacisch von der übrigen, jüngeren Masse sich unterscheiden lassen werden, aber ächte typische Grünsandsteinschichten, wie sie bei Regensburg-Kelheim so reichlich entwickelt sind, fehlen sicherlich in dem oben bezeichneten westlichen Gebirgstheile gänzlich. In gleicher Weise werden hier auch die sicher nachweislich tertiären Bildungen vermisst. Insbesondere fehlen die Braunkohlen-führenden Lagen und bei vielen, als plastische Thone bekannten und auch technisch ausgebeuteten Vorkommnissen ist es fraglich, ob wir dieselben dem Tertiär zuzählen dürfen. Selbst die sonst so ausgedehnte lehmig-sandige Decke vermissen wir auf der dolomitischen Hochfläche zwischen Parsberg, Velburg und Kastel in der Ausschliesslichkeit, wie auf den bisher betrachteten Höhen der Alb, und dafür stellt sich hier fast durchweg eine mit Gesteinsbrocken vermengte, sandähnliche, aus zerfallenem Dolomit entstandene, krystallinisch-körnige Überdeckung ein, welche die Zwischenräume zwischen den zahlreichen, über die Oberfläche aufragenden Felsenköpfen ausfüllt und einebenet.

Keuper bei Neumarkt. Was die nächste Unterlage der jurassischen Schichten, den weissen Sandstein der rhätischen Keuperstufe, in dieser Landschaft anbelangt, so wissen wir aus der Beschreibung desselben in der Weissenburger Gegend, dass er in nördlicher Richtung sich zusehends verbreitert und sich mehr und mehr als ein hervorragendes, wenn auch meist sehr wenig mächtiges Glied des Keupers bemerkbar macht. Auch hält auf eine beträchtliche Strecke gegen N. hin noch die Eigenthümlichkeit Stand, dass die das Hauptlager des rhätischen Sandsteins zunächst bedeckenden lettigen Schichten rothe Färbung besitzen. In der Gegend östlich von Allersheim und Pyrbaum bildet dieser meist locker gebundene Sandstein über grosse Flächen unmittelbar den Untergrund des Bodens und erzeugt durch seine Verwitterung ausgedehnte sandige, durch ihre helle, weissliche Färbung in die Augen fallende, und durch geringe Fruchtbarkeit verrufene, vielfach versumpfte Verebenungen an der oberen Schwarzach. Dass bei der Bildung dieser sandigen Decken wohl auch stellenweise Wasserspülungen mitgewirkt haben, scheinen die eigenthümlichen, rundlichen Sandhügelchen anzudeuten, denen wir z. B. bei Dirnhof begegnen.

Erst gegen Ferrieden, Altenthann und Altdorf hin, gewinnt er grössere Festigkeit, sodass er auch als Baustein benützt werden kann und in zahlreichen Steinbrüchen (Dennenlohemühle, Ferrieden, Burgthann, Rasch, Penzenhofen, Birnthon) gewonnen wird. Wir werden seine Beschaffenheit in den einzelnen Profilen noch näher kennen lernen, welche bei der Beschreibung der Liasschichten später beschrieben werden sollen.

Auch der den rhätischen Sandstein unterlagernde, intensiv rothe Zanclodonletten stellt sich in diesen Gegenden in beträchtlicher Mächtigkeit und weiter Verbreitung ein. Bei Pyrbaum greift derselbe am Weinberg deutlich unter dem weissen Sandstein durch und überlagert den grobkörnigen,

Digitized by Google

mit grossen Quarzrollstücken vollgespickten, röthlich gestreiften Burgsandstein. Eine ziemlich constante Einlagerung in diesem rothen Letten machen dünne Platten einer Porphyr-ähnlichen harten Breccie, in welcher rundliche und eckige Gesteinsfragmente verschiedener Art und Färbung von einer kalkspathigen Zwischenmasse verkittet werden, aus.

Man gewinnt diese durch ihre Festigkeit ausgezeichnete Lage häufig als Strassenmaterial.

Lias der Neumarkt-Altdorfer Gegend. Die Entwickelung der Liasschichten in dieser Gegend stimmt fast bis in's Einzelnste mit jener, welche wir in dem Weissenburger Gebiet und insbesondere in dem Profil bei Heblesricht (S. 259) bereits kennen gelernt haben. Zur Ergänzung theilen wir eines der bestaufgeschlossenen Profile in den Steinbrüchen bei Burgthann mit.

1. Verwitterte Erde und Pflanzenboden . . . . . 1 m

a. **Obere Stufe des mittleren Lias.**

2. Grauer Mergel mit sehr zahlreichen Thoneisenstein-haltigen Knollen voll von *Ammonites spinatus* . . . . . 1,75 „
3. Grauer, durch Verwitterung gelber Mergelkalk, nach unten in weichere Mergel übergehend, mit vielen kleinen, harten Kalkknöllchen, *Ammonites (Amaltheus) margaritatus* enthaltend . . . . . 1 „
4. Hellgrauer, in grossen Geoden ausgebildeter Kalk mit *Ammonites maculatus, Inoceramus nobilis* . . . . . 0,15 „
5. Grauer und gelber Mergel mit *Belemnites paxillosus, B. clavatus* und *Pentacrinus basaltiformis* . . . . . 0,75 „

b. **Untere Stufe des mittleren Lias.**

6. Weisslich grauer, sehr fester Kalkstein (in zwei Platten) begleitet von grauem Mergel, der festere Concretionen umschliesst und *Fucus*-artige Zeichnungen erkennen lässt; darin kommen vor: *Ammonites Davoei, A. fimbriatus, Rhynchonella rimosa, Terebratula (Waldheimia) numismalis, Pecten aequivalvis* . . . . . 1 „
7. Blaugrauer Kalk mit weissen Concretionen; enthält *Gryphaea cymbium (gigas), Pecten priscus, Pholadomya decorata, Plicatula spinosa, Rhynchonella rimosa, Spiriferina verrucosa, Ammonites ibex* und *Fucoideen* 0,15 „
8. Blaugrauer, gelbverwitternder Mergelkalk mit spärlichen, grossen Sandkörnern, nach unten in weiche, weisse, Geoden-führende Mergellagen übergehend, mit *Gryphaea cymbium, Ammonites Masseanus, Belemnites elongatus* . . . . . 0,25 „

c. **Unterer Lias.**

9. Graue knollige Mergelschicht mit *Ammonites raricostatus, Pentacrinus tuberculatus* . . . . . 0,15 „
10. Grauer, durch Verwitterung intensiv braungelber, dünnbankig-bröcklicher Kalksandstein mit *Gryphaea obliqua, Belemnites brevis* . . . . 0,75 „
11. Wenig mächtiger, fast dichter Sandeisenstein (Eisenbutzen) . . . . 0,25 „
12. Sehr grobkörniger, eisenschüssiger, braungelber Kalksandstein mit *Ammonites rotiformis* . . . . . 0,75 „
13. Weisse, thonig-sandige Lage mit Kohlenstreifchen, Grenzregion? . . 0,15 „

d. **Rhätischer Keuper.**

14. Weisser, feinkörniger, gelbgestreifter, in 3 Bänke getheilter Bausandstein . . . . . 5 „

Digitized by Google

In den benachbarten Brüchen von Schwarzenbach zeigt sich an Stelle der Schicht 13 grauer, oben rother Letten, unmittelbar unter dem grobkörnigen Kalksandstein, und es ist recht zweifelhaft, wo in dieser Grenzregion die Scheide zwischen Lias und Keuper anzunehmen ist. In der ganzen Gegend scheint überhaupt die unterste Region des unteren Lias gänzlich zu fehlen. Auch bei Altdorf herrschen noch die gleichen Verhältnisse. Ein Sandsteinbruch bei Rasch zeigt folgende Schichtenreihe:

1. Ackererde (oben).
2. Posidonienschiefer . . . . . 2 m.
3. Gelber und grauer, weicher Mergel mit harten Knollen von *Ammonites spinatus* . . . . . 3 „
4. Hellgrauer, schiefriger Mergel mit harten Porphorit-haltigen Knollen und *Ammonites margaritatus* . . . . . 1 „
5. Grauer, dichter, mergeliger Kalk, voll von *Gryphaea cymbium* . . . 0,5 „
6. Grauer, gelbverwitternder Mergel mit Eisenschalen, vielen *Belemniten (B. elongatus, B. paxillosus, Plicatula spinosa)* . . . . . 3,5 „
7. Grauer, gefleckter Mergelkalk mit einzelnen Quarzkörnern und vielen harten, weissen Knollen . . . . . 1 „
8. Gelber, knolliger Mergel . . . . . 0,15 „
9. Grauer, durch Verwitterung intensiv braungelber kalkiger Sandstein mit grossen, hellen Quarzkörnern (Arietenschichten) . . . . . 1,75 „
10. Eisenschwarte von geringer Dicke.
11. Grobkörniger, gelber Sandstein, nach unten erst in grobkörnig-weissen, dann in feinkörnig-weissen rhätischen Sandstein übergehend, mit thonigen Zwischenlagen, welche kohlige Theile und Pflanzenabdrücke enthalten . . . . . 5 „

Durch den Kanalbau wurden die Costatenmergel an sehr vielen Strecken durchschnitten und das ausgegrabene Material in grossen Massen an den Kanalrändern aufgeschüttet. Dabei kamen gewisse Arten von Versteinerungen in erstaunlicher Menge zum Vorschein. Durch Verwitterung aus dem sie einhüllenden Mergel blossgelegt findet man sie noch jetzt in den Schutthalden der Kanalränder massenhaft in den harten Geoden eingebacken. Diese Geoden sind dreierlei Art; die einen gleichen einer Thoneisensteinmasse und nehmen bei längerem Liegen an der Luft eine röthliche Färbung an; andere bleiben mehr oder weniger dunkelfarbig, enthalten vielen Schwefelkies, Kalkspathadern, wohl auch mit krystallisirten Mineralien bekleidete Hohlräume und stellen häufig jene Art der Knollenbildung dar, welche man Lusus Helmontii zu nennen pflegt; die dritte Art ist weisslich-grau, an der Luft unveränderlich, meist reich an Kalkphosphat und wird von weisslichen *Fucus*-Abdrücken durchzogen. Aus diesen Schichten der Kanaleinschnitte bei Neumarkt stammen:

Pentacrinus basaltiformis,
Cidaris amalthei,
Cardium caudatum,
Crenatula (Inoceramus) substriata,
Cucullaea Muensteri,
Pleuromya unioides,
Nucula aurita,
Hinnites tumidus,
Pecten aequivalvis (in prächtigen Exemplaren).
„ *paradoxus*,
„ *strionatis*,

Digitized by Google

Monotis sexcostata,
Plicatula spinosa,
Venus pumila,
Rhynchonella acuta,
Rhynchonella tetraëdra,
„ *triplicata,*
„ *quinqueplicata* var. *bidens,*
Terebratula (Waldheimia) cornuta,
„ *resupinata,*
Spiriferina rostrata,
Spiriferina Walcotti,
Dentalium amalthei,
Melania amalthei,
Pleurotomaria anglica,
„ *expansa,*
Turbo canalis,
Belemnites acuarius,
Ammonites costatus,
„ *falcifer* u. A.

Einzelne Lagen dieser Schichten werden zur Cementbereitung verwendet und sind in grossen Gruben bei Hausheim aufgeschlossen. In dem Abraum dieser Aufschlüsse zeigt sich die Zusammensetzung der Posidonienschiefer und der oberen Liasschichten überhaupt in folgender Reihe:

1. Unter der Vegetationserde und Opalinusthon mit weissschaligen Versteinerungen liegt zuoberst die
a) **Radians- oder Jurensisstufe:**
2. Gelber Mergel mit einzelnen prächtig verkiesten Versteinerungen (*Ammonites Aalensis*) . . . . . 0,75 m.
3. Hellgrauer Mergel mit sehr vereinzelten harten Mergelknollen, wenigen verkiesten, rostig verwitterten oder weissschaligen *Ammoniten (A. jurensis, A. hircinus), Foraminiferen, Ostracoden* und *Fucoiden*-Abdrücken . . . 0,60 „
4. Braun verwitternde, *Fucoiden*-reiche, kalkige Lage . . . . . 0,10 „
5. Graue Mergel, voll von *Fucoiden*-Abdrücken mit zahlreichen weissen, z. Th. traubigen Geoden. Die Versteinerungen: *Ammonites radians, Belemnites irregularis* sind entweder verkalkt und weissschalig oder stecken in den Geoden oder sind verkiest und im Mergel eingeschlossen 0,70 „
b) **Posidonienschichten:**
6. Grauer Mergel, erfüllt von unregelmässig geformten Concretionen und voll von *Belemnites irregularis* . . . . . 0,10 „
7. Gut geschichteter Mergel mit grossen linsenförmigen Geoden, voll von *Fucoides Bollensis* und zahlreichen Exemplaren von *Belemnites irregularis* 0,15 „
8. Flasrig blättriger, durch Verwitterung aufgelockerter Schieferkalk mit *Posidonia Bronni, Mytilus gryphoides (Inoceramus dubius)* und rostigen Flecken . . . . . 1,2 „
9. Gewöhnliche, zähe, dünnspaltige Papierschiefer mit organischen Einschlüssen, wie in 8. . . . . 0,75 „
10. Feste plattige Monotiskalke, voll von *Monotis**) *substriata, Ammonites communis, A. serpentinus, Belemnites acuarius* u. s. w. . . . . 0,1 „
11. Papierschiefer wie 9. . . . . 0,5 „
12. Fester, grauer, bituminöser, mergeliger Kalk ohne *Monotis*, voll von *Ammonites communis, Posidonia Bronni*, Fischresten u. s. w. . . . . 0,18 „
13. Grauer, beilförmig brechender, schiefriger Mergel mit *Fucus*-Abdrücken und zahlreichen *Belemnites (B. paxillosus)* . . . . . 1,8 „
c) **Costatenmergel der mittleren Liasstufe** . . . . . 2 „

*) Aus solchen Kalken von Berg wurden früher geschliffene Platten hergestellt, welche unter der Bezeichnung „bayerischer Muschelmarmor" bekannt waren. Ähnliche röthlich gefleckte Kalke wurden bei Malerhof gebrochen.

Digitized by Google

Eine schlemmbare Lage der Radiansmergel aus dieser Gegend, nämlich von Möning SW. von Neumarkt lieferten einige bemerkenswerthe *Foraminiferen*, namentlich *Nodosarien* (*N. cf. prima*), *Dentalinen* (*D. torta*), *Polymorphinen* und am zahlreichsten *Cristellarien* (*C. obscura*, *C. acuta* und viele sehr kleine Arten), ferner *Involutina* (?) *aspera* Terq. und eine grosse Art glatter *Ostracoden*. *Radiolarien* und *Diatomeen* wurden nicht, häufig dagegen Coccolithe beobachtet.

Eine ganz ähnliche Schichtenaufeinanderfolge bietet sich uns auch in den Aufschlüssen bei Altdorf, z. B. an der Strasse nach Rasch oder nach der Prethalmühle und in den Steinbrüchen der Windau. Bemerkenswerth und für diese Gegend charakteristisch ist es, dass in den Jurensisschichten meist gut erhaltene, verkieste *Ammoniten* eingeschlossen sind.

Lias bei Schwandorf-Bubach. Ehe wir den weiteren Schichtenbau aufwärts im Dogger verfolgen, wollen wir des Vergleichs wegen einen Blick auf die Beschaffenheit der Liasschichten an dem gegenüberstehenden Gebirgsrande bei Schwandorf werfen, wo dieselben mit dem Keuper der Bodenwöhrer Bucht tief in das Urgebirgsgebiet vordringen. Wir haben bereits die sehr eigenartige Entwickelung der Liasschichten am Keilberg bei Regensburg kennen gelernt. Von da an fehlt es auf eine beträchtliche Strecke am Urgebirgsrande an Aufschlüssen in den diesen Schichtenzug nordwärts fortsetzenden, an sich nur wenig mächtigen Ablagerungen bis jenseits des Naabthales, wo sie zuerst wieder bei Bubach auftauchen, dann am Fusse der Alb bis Haslach fortlaufen und endlich in einem doppelten Streifen längs des SW.- und NO.-Randes der Bodenwöhrer Bucht sich herumschlingen.

Wir finden auch hier am Ostfusse des Juragebirges die Liasschichten zunächst auf rhätischem Sandstein aufgesetzt, der meist mächtig und der Nähe der alten Urgebirgsküste entsprechend grobkörnig, oft arkoseartig entwickelt ist. Die Schichten neigen sich am Gebirgsrande mit ungefähr 16° nach SW. ein, während jenseits der Einbuchtung gegen den Kreuzbügelberg das Einfallen der Schichten nach NO. gerichtet ist, sodass hier über den Sattel zwischen Wiefelsdorf und Wöllmannsbach eine Schichtenaufbiegung verläuft. In diesem Gewölbe zwischen Kuhberg W. von Bubach und dem Kreuzbügelberg am Naabthalrande wurden folgende vom Keuper bis zum Malm reichende Glieder beobachtet:

Profil bei Bubach.

(Erklärung im Texte.)

Digitized by Google

1. Die Hochfläche des Kuhberges wird von braunem Letten eingenommen, in dem zahlreiche Brocken von Jurakalk und Hornsteinknollen eingestreut sind.
   Darunter folgen
2. Malmschichten und zwar:
   a) Grauer mergeliger Kalk der Transversariusschichten (m) . . . . . 5 m.
   b) Glaukonitbank (g) . . . . . 1·3 „
3. Oberer Dogger; Ornatenthon und Eisenoolithschichten (d) mit *Am. Württembergicus*, unten kalkig-sandige Lage (? Sowerbyi-Schicht) . . . 10,35 „
4. Eisensandstein (e), gelbbrauner, fein bis mittelkörniger, meist lockerer Sandstein mit Sandeisenstein, nach unten weisser und gelber Sandstein (*Murchisonae*schichten) . . . . . 26 „
5. Opalinusthon und -Mergel (o) . . . . . 18 „
6. Braun-graue Mergel mit einzelnen Kalksteinlagen (l^3, oberer und mittlerer Lias, unten mit *Gryphaea cymbium*, *Rhynchonella variabilis* und der seltenen *Cardinia attenuata*, welche am Keilberg bei Regensburg in den Rotheisenoolithlagen neben *Ammonites spinatus* auch vorkommt, sonst im schwäbisch-fränkischen Juragebiete zu fehlen scheint . . . . 7 „
7. *Pentacriniten*-Bank des unteren Lias (a^3), braun-rothe, grobkrystallinische Bank, erfüllt von Stielen des *Pentacrinus* (?) *scalaris* in Unzahl, dann mit *Ammonites raricostatus*, *Pecten* cf. *glaber*, *Monotis papyrea*, *Terebratula oratissima*, *Rhynchonella plicatissima*, *Belemnites brevis* . . . . . 0,25 „
8. Arietensandstein mit groben Quarzkörnchen, eisenschüssig, leicht verwitternd (a^2) . . . . . 0,50 „
9. Angulatensandstein, feinkörnig, gelblich (as) . . . . . 3—4 „
10. Rother Letten (2 m.) und weisslicher, vorherrschend gelb-brauner, auch violetter, an einzelnen Stellen als Baustein benützter rhätischer Sandstein, meist feinkörnig (r) . . . . . 6 „
11. Rother, eisenhaltiger, thoniger Sandstein des oberen Keupers (Vertreter der Zanclodon-Schichten ?) . . . . . 0,15 „
12. Feinkörniger, schiefriger, gelb-brauner Sandstein . . . . . 1,0 „
13. Sehr grobkörniger, weisslicher, Geröll-führender, lockerer Sandstein, voll Eisenschwarten, theils locker, theils fest . . . . . 2,5 „
14. Dunkelrothbraunes Sandeisenerzflötz mit groben Quarzkörnern . . . . 0,2 „
15. Darunter liegen bis zum Dorfe Bubach wechsellagernd weisse, gelblich-braune, z. Th. als Stubensande benützte Sandsteine und rothbraune Letten . . . . . 25 „

Die Schichten 11–15 gehören dem oberen bunten Keuper an.

Jenseits Bubach gegen den Kreuzbügelberg wiederholen sich dieselben Schichten in ziemlich gleicher Ausbildung bis zur Kuppe des Berges, welche aus stark zerbrochenen Schollen des tiefsten Malmkalkes besteht. Abwärts gegen das Naabthal zieht vom Poppberg bei Naabeck her eine in NW.—SO.-Richtung streichende Verwerfungsspalte am Fusse des Kreuzbügelberges hin, welche bei Wiefelsdorf und Striessendorf den Eisensandstein des Doggers bis in das Niveau des Keupers versetzt.

Nach diesem Seitenblick auf die Ausbildung der Liasschichten am SO.-Fusse der fränkischen Alb kehren wir, die nähere Schilderung der geologischen Verhältnisse im Bodenwöhrer Becken uns vorbehaltend, zum westlichen Gebirgsrande zurück.

Digitized by Google

Hier breiten sich die liasischen Ablagerungen westlich vom Sulz-Schwarzach-Thale als sanft ansteigendes Vorland über weite Flächen bei Freystadt, Neumarkt, Berg und Altdorf über dem Keuper aus und dienen zahlreichen, ihnen aufgesetzten Kuppen von jüngeren jurassischen Schichten zur Unterlage. Es betheiligen sich hier an dem weiteren Aufbau dieser meist isolirt stehenden Vorberge in grosser Ausdehnung der Dogger mit seinen verschiedenen Stufen, während Malmbildungen nur auf den vereinzelten Höhen des Schlüpfel-, Buch- und Dillberges mit ihren tiefsten Stufen sich erhalten haben.

Dogger bei Neumarkt. In Bezug auf den Opalinusthon des Doggers, der in dieser Gegend eine Mächtigkeit bis gegen 30 m. erlangt, fallen besondere Eigenthümlichkeiten nicht in die Augen. Weissschalige und verkieste Reste von *Ammonites opalinus* sind nicht selten. In einzelnen festeren Bänken kommen Exemplare von *Posidonomya opalina* in grosser Anzahl vor. *Trigonia navis* wurde darin nicht aufgefunden. Aus Schwefelkies-reichen Lagen dürfte der Schwefelwasserstoffgehalt der Mineralquelle*) von Wildbad bei Neumarkt stammen. Bemerkenswerth ist, dass in diesem Mineralwasser neben Schwefelwasserstoff auch Eisensalze nachgewiesen worden sind.

Zum Studium der Grenzschichten zwischen Opalinusthon und Eisensandstein kann der Weg von Heng zum Grünberg NW. von Neumarkt, wo der Übergang durch Wechsellagen von grauem Schieferthon und Sandsteinschiefer vermittelt wird, empfohlen werden.

Auch der Eisensandstein (Murchisonae-Stufe) setzt in dieser Gegend in der von Süden her bekannten Ausbildung unverändert auf, ohne dass jedoch die Rotheisenoolithflötze besonders hervortreten. An vielen Stellen bemerkt man in einzelnen Sandsteinbänken zwischen regelmässig horizontaler Schichtenfläche sehr steil geneigte Anwachsstreifung. In den obersten Lagen nehmen die Sandsteine kalkiges Bindemittel auf und gehen in einen sandigen Kalkstein über, der auf der Bruchfläche den Spiegel von Kalkspathspaltflächen zeigt. Es ist wahrscheinlich, dass diese Schichten der Stufe des *Ammonites Sowerbyi* entsprechen. Bezeichnende Versteinerungen wurden jedoch hier nicht aufgefunden.

Vortrefflich aufgeschlossen wurden die höheren Doggerschichten in dem Thiergartengraben des alten Schlosses Sulzbürg beobachtet. Dieses Profil kann als maassgebend für die ganze Neumarkter Gegend gelten, wesshalb wir es hier in seinen einzelnen Schichten aufführen:

1) Unter dem Schutt liegt zunächst schwarzer, lettiger Schiefer, voll von Glaukonitkörnchen und mit harten, runden Knollen (oberer Ornatenthon) 1,5 m.

2) Es folgen darunter gelbe und graue, lettige Thone voll harter Geoden mit ockerigen *Ammoniten* (*A. ornatus*, *A. hecticus*, *A. refractus*) und in der Mitte mit einem Lager erfüllt von zahllosen Resten von *Belemnites calloviensis* (unterer Ornatenthon) . . . . . 1,75 „

*) Dr. Schrauth, d. Mineralbad zu Neumarkt; 1840.

Digitized by Google

3) Dunkelgrauer, gelb-braun verwitternder, z. Th. grossknollig abgesonderter Mergelkalk, voll von grossen Brauneisenoolithkörnchen, mit *Ammonites macrocephalus* . . . . . 0,4 m.
4) Grauer, gelb und braun verwitternder Mergel mit grossen Oolithkörnchen 0,45 „
5) Knollige, eisenschüssige Mergelkalke und braune Mergel mit *Rhynchonella varians* (Bathoolith) . . . . . 0,25 „
6) Grauer, eisenschüssiger Mergel, erfüllt von Oolithkörnchen mit einer Platte knollig abgesonderten, dunkelgrauen Mergelkalks, *Rhynchonella quadriplicata* und zahlreiche *Algen*-Abdrücke enthaltend . . . . . 1,0 „
7) Gelbverwitternder, grauer Mergel und vier Lagen von knollig linsenförmig ausgebildetem Oolithkalk mit *Ammonites Parkinsoni, Belemnites giganteus* u. s. w. und (besonders häufig) *Serpula tetragona* . . . . . 0,75 „
8) Sehr fester, blau-grauer Kalk und Mergel mit Brauneisenoolithkörnchen, *Ammonites Humphresianus* und *Ostrea flabelloides* enthaltend . . . . . 0,15 „
9) Sehr harter grauer Kalksandstein, unten mit einer gelben Lettenlage (? *Sowerbyi*-Schicht) . . . . . 0,25 „
10) Gelber, rothgestreifter Sandstein mit Sandeisenschwarten und *Pecten pumilus* (Murchisonae-Stufe) im Untergrunde.

Derselben Schichtenfolge begegnen wir auch in den nahezu gleich vollständigen Aufschlüssen am Wege von Hausheim zum Döllberg und auf der Hochstrasse über den Heinrichsberg von Pölling zum Döllberg und bei Deining, hier mit *Ammonites aspidoides* und *Pholadomya Murchisoni*.

Die Malmkalke sind auf den bereits genannten Berggipfeln meist in der Schwammfacies entwickelt. Am Schlüpfelberg scheint diese Facies den unteren Malm mit Einschluss der *Bimammatus*-Lagen, in denen hier Steinbrüche angelegt sind, zu umfassen. Auch auf der abgeplatteten Höhe des Buchberges stösst man in den tiefsten Malmschichten auf Schwammlagen, denen dann, klotzig und unregelmässig geschichtet, die Kalke der *Bimammatus*-Stufe aufruhen.

Am Döllberge wird der dunkelgrünlich-graue, Glaukonit-reiche Ornatenmergel voll schwarzer, harter Knollen mit *Belemnites calloviensis* zunächst von einer Bank klotzig knolligen, oft röthlich und gelblich marmorirten Kalkes mit Glaukonitanflug bedeckt. Hier findet sich *Ammonites chloroolithicus* und *Belemnites hastatus*. Es ist dies die unterste Malmstufe in typischer Entwickelung (0,30 m.). Unmittelbar darüber liegt ein knollig bröcklicher, unregelmässig oolithähnlich gekörnelter, grauer, röthlich und gelblich gefleckter Kalk, voll von Schwämmen nach Art der Schicht von Streitberg (0,5—1 m.).

Es folgen dann sofort wohlgeschichtete, lichtgraue Mergel mit einzelnen Lagen von grauen, mergeligen, klotzig verwitternden Kalken mit Schwefelkiesbutzen und rostigen Versteinerungen (1,75 m.), voll von *Terebratula impressa* und rostigen *Ammoniten*.

Über diesen Schichten zeigt sich z. Th. bröcklicher, z. Th. grossklotziger, gelblich-weisser Kalk, voll von z. Th. verkieselten Schwämmen neben zahlreichen *Ammoniten* (*A. arolicus*), im Übergang zu Werkkalk. Damit ist das Auftreten einer Schwammfacies unterhalb der Mergel mit *Terebratula impressa* und eine zweite oberhalb derselben für diese Gegend nachgewiesen.

Digitized by Google

Der diesen Vorbergen gegenüberstehende Westrand des zusammenhängenden Hauptgebirgsstocks wird nur auf kurze Strecken von Liasschichten bei Berg berührt. Hier bildet der Dogger durchweg den Fuss des Gehänges bis zum aufgesetzten Malm, der sich durch die steile Felswand des hellen, weissen Werkkalkes schon aus der Ferne sichtbar von dem dunkler gefärbten Vorlande grell abhebt. Wegen der leichteren Zerstörbarkeit der Doggerschichten zeigt sich der ganze Rand in der bizarrsten Weise eingeschnitten und zerlappt. Dazu kommt, dass die Thalungen der mit dem äusseren Gebirgsrande fast parallel verlaufenden Laberflüsschen, sowohl die der grossen Laber auf ihrem ganzen Lauf, als die der schwarzen Laber in der obersten Strecke, durch den Malm bis tief in den Dogger ausgenagt sind. An mehreren Stellen, wie bei Eismannsberg, Rossthal und am Hackelsberg ist selbst die Jurakalkdecke des Albrandes durchbrochen und es reichen hier die Doggerschichten des Gebirgsfusses über tiefe Einsattelungen bis in das benachbarte Laberthal hinüber. Dass auch noch im oberen Theile des Schwarzlaberthales die Doggerschichten angeschnitten sind, hängt übrigens mit einer Aufwölbung zusammen, wie wir eine ähnliche Schichtenbiegung schon bei Titting unfern Weissenburg kennen gelernt haben. Eine Verwerfung scheint hier nicht vorzuliegen, obwohl in der Nähe am Schloss Wolfstein eine solche, welche sich in SO.-Richtung bis über Rothenfels und Buchfeld verfolgen lässt, deutlich nachweisbar ist und auch in der Nähe von Berg bei Meillenhofen Schichtenverrückungen vorkommen, wie auch bei Sulzbürg stark geneigte Schichten auf Lagerungsstörungen hinweisen.

Die Doggerbildungen sind auf diesem ganzen Zug am Rande und in den Thaleinschnitten in derselben Weise entwickelt und gegliedert, wie dies in dem Profil von Sulzbürg im Einzelnen nachgewiesen wurde. Es wäre nur eine überflüssige Wiederholung noch mehrere solcher Aufschlüsse aus dieser Gegend eingehender zu beschreiben. Nur auf einige derselben mag noch kurz hingewiesen werden.

Zunächst ist das Doggerprofil am Mariahilfberge bei Neumarkt hervorzuheben. Hier beobachten wir auch Andeutungen des Rotheisenoolithflötzes im Eisensandstein, und die knollige Oolithkalklage (Schicht 5—7 des Sulzbürger Aufschlusses) zeichnet sich auch in diesem Aufschlusse durch den reichlichen Einschluss von *Serpula*-Röhren aus.

Daran reiht sich eine gute Schichtenentblössung im Laberthale bei Waltersberg, SO. von Neumarkt. Hier zeichnen sich die *Ammonites-Parkinsoni*-führenden Lagen durch eine röthliche Färbung und das Vorkommen von *Trigonia costata* aus.

Einem vortrefflichen Aufschlusse begegnen wir wieder weiter N., unterhalb Schloss Heimburg bei Sindelbach, SO. von Altdorf, wo sich in der Grenzregion gegen Malm auch *Ammonites perarmatus* vorfand.

Mehr auf Entblössungen einzelner Lagen beschränkt empfehlen sich Profile an der Strasse bei Hegnenberg, N. von Altdorf, unterhalb Stöckelsberg, neben der Amberger Strasse, am Röthelberg, an der Regensburger Strasse bei

Digitized by Google

Weichselstein, sowie an den Laberthalgehängen bei Deining, Holnstein, Oening und Pollanden zu Beobachtungen. Im Thaleinschnitte der schwarzen Laber gewähren die nur sehr dürftigen Entblössungen bei Lengenfeld, an der Strasse nach Velburg, bei Günching und bei O.-Wiesenacker in die Gliederung des Doggers wenig Einblick, lassen jedoch soviel erkennen, dass die Verhältnisse nicht wesentlich andere sind, als aussen am westlichen Gebirgsrande.

Des Vergleichs wegen mag hier die Schichtenfolge, welche bei Günching beobachtet wurde, angeführt werden:

1. Glaukonitbank des untersten Malms, hellfarbig klotzig . . . . . 0,25 m.
2. Als oberster Dogger tiefgrauer Thon, voll Glaukonitkörnchen mit harten Geoden und zahlreichen *Belemniten (B. callovicusis)* . . . . 0,75 „
3. Brauner, mergeliger Kalk mit grossen Oolithkörnern . . . . . 0,50 „
4. Brauner, mergeliger Kalk und sandiger Mergel mit kleinen Oolithkörnchen, voll von *Belemnites giganteus* und *Lima pectiniformis* . . 0,5 „
5. Gelber, knolliger, eisenschüssiger Kalk und brauner, sandiger Kalk in dünnen Bänken . . . . . 5 „
6. Gelblich-weisser, kalkiger Sandstein . . . . . 1 „
7. Eisensandstein (*Murchisonae*-Stufe), mächtig, als Unterlage.

Dogger bei Schwandorf. Desto bemerklicher ist der Contrast gegen die Schichtenzusammensetzung am Ostrande des Gebirges bei Schwandorf. Wir haben bereits die Doggerbildung bei Gr.-Saltendorf näher kennen gelernt und angeführt, dass von da an der Dogger, das Naabthal überschreitend, den Sockel des Prem-, Münch- und Kreuzbügelberges bildet. Von hier zieht er sich dann am Fusse des Gebirges, z. Th. von cretacischen Schichten überdeckt, in die Amberger Gegend, und biegt sich der Ausbreitung des Lias bei Bodenwöhr entsprechend, von Pittersberg an über Egidi- und Dachelberg, am älteren Gebirgsrande fortstreichend, nach Schwandorf um, wo er die hohe Kuppe des Weinbergs, dann des Kreuz- und Frohnbergs ausmacht, aber hier rasch sein Ende erreicht, ohne weiter in die Bodenwöhrer Bucht selbst vorzudringen.

Auf diesem ganzen Zuge herrscht der Eisensandstein in beträchtlicher Mächtigkeit von etwa 60 m. in einer Weise vor, dass alle anderen Doggerschichten in den Hintergrund treten. Zwar ist der Opalinusthon, wie schon früher angeführt wurde, bei einer Brunnengrabung in Klardorf in ganz normaler Beschaffenheit aufgefunden worden, über Tag aber macht er sich unter dem Schutt des auflagernden Eisensandsteins kaum bemerkbar, da er meist zu gelben, mergeligen, den verwitterten Liasmergeln ähnlichen Massen zersetzt ist. Seine Mächtigkeit mag 10 m. nicht erreichen. An dem Wege von Bubach nach Pistlwies ist er deutlich zu beobachten; dagegen fehlt er auf der Nordseite des Kreuzbügels, wo er durch eine Verwerfung abgeschnitten wird. Die Doggerschichten über dem Eisensandstein bis zum Malm beschränken sich auf 3—4 m. mächtige Zwischenlagen von gleicher Zusammensetzung, wie bei G.-Saltendorf (S. 334). In den grossen Sandsteinbrüchen am Weinberg bei Schwandorf ist die Auflagerung auf Eisensandstein gut zu sehen:

Digitized by Google

1. Geröllbedeckung voll von Jura-Hornsteinen und harten, cretacischen, mit Kacholong überzogenem Schwammkiesel . . . . . ½ m.
2. Oberer Dogger über dem Eisensandstein:
   a. Grüner sandiger Mergel.
   b. Graulich-gelber Mergel.
   c. Sandiger Brauneisenoolith mit *Trigonia costata* und *Ammonites Parkinsoni*.
   d. Gelber, harter Mergel.
   e. Schalig blättriger Brauneisenstein.
   Die Schichten a—e zusammen . . . . . 1 „
3. Sandeisenstein (Stufe des *Ammonites Murchisonae*).
   a. Gelber eisenschüssiger Sandstein mit Sandeisenstein-Butzen und -Adern . . . . . 1½ „
   b. Weisslicher Bausandstein von zahlreichen Klüften durchzogen . . 3 „

Es folgt dann noch nach abwärts eine Reihe theils weicher, theils festerer Sandsteinbänke des Doggers, in welchen auch hier und da kleine Steinbrüche angelegt sind.

Die grosse sandige Überdeckung der Umgegend von Schwandorf ist grossentheils durch Abschwemmung aus weichen Eisensandsteinlagen entstanden.

Malm am Westrande des Jura. Indem wir uns der Schilderung der Malmschichten zuwenden, kehren wir wieder zu den westlichen Theilen des Gebirges zurück, wo wir bereits am Döllberg mit der Zusammensetzung der tiefsten Lagen des Malms Bekanntschaft gemacht haben. Auch im Hauptgebirgsstock dieser Gegend tritt die Entwickelung der untersten Malmschichten in der Schwamm-Facies an nicht wenigen Stellen neben der normalen Ausbildungsweise auf und gewinnt auf grössere Strecken sogar das Übergewicht.

Bis nordwärts von Berching, zwischen Sulz und Laber, und auch noch östlich von letzterer, behalten die einzelnen Jurakalkschichten den Charakter bei, wie wir denselben von Pappenheim her bis Beilngries angetroffen haben. Über den Dogger, welcher den Fuss und die in mehreren Terrassen ansteigenden Gehänge zusammensetzt, legen sich erst die glaukonitischen und grauen Kalke an, dann erhebt sich als Steilwand der weisse Werkkalk an der Kante des sich zur Hochfläche ausbreitenden Gebirges, in die mehr mergeligen Kalke der unteren *Tenuilobaten*-Stufe übergehend. Auf der verebneten Hochfläche selbst sind dann noch kuppenweise die Schwammkalke der oberen *Tenuilobaten*-Stufe meist nur in klotzigen Felsblöcken ausgebreitet. Nach und nach stellen sich hier nach N. zu dolomitische Lagen ein, welche entweder deutlich auf den Schwammkalken aufgesetzt sind, oder aber, wo letztere mit den unteren Tenuilobatenschichten in einen schwierig zu scheidenden Schichtencomplex sich vereinigen, die Stellen über diesen einnehmen. Die Gegend von Berching zeichnet sich durch die Anlage und den Betrieb grosser Steinbrüche in den Schichten des Werkkalkes aus. Wenn wir den Weg von Berching auf die Höhe nach Wintershofen einschlagen, so sehen wir sowohl am Sulzbachgehänge, wie im Laberthale S. von Holnstein die regelmässige Aufeinanderfolge der ältesten Malmschichten auf dem Ornatenthon

Digitized by Google

und darüber die wohl- und meist dünngeschichteten Platten des weissen Werkkalkes aufgesetzt. In zahlreichen Steinbrüchen wird das vortreffliche Material für Bau- und Werkstein, sogar für Kunstgegenstände (Grabsteine u. s. w.) gewonnen und verarbeitet. Es zeigt sich in diesen Brüchen, dass die Werkkalkschichten ganz allmälig in mehr mergelige Lagen und in die hier gleichfalls weisslich gefärbten Tenuilobatenkalke übergehen, während auf der Höhe grossklotzige Schwammkalke, z. B. bei Raitenbuch, Gimpertshausen, Waldkirchen, Altfalterbach, neben Dolomit aus der Oberflächenüberdeckung in isolirten Felskuppen hervorragen. In dieser Überdeckung kommen namentlich in der Umgegend von Raitenbuch und Grubach Bohnerze vor, welche in früherer Zeit ausgebeutet worden sind.

Schon von Grubach, Hermannsberg und Freyhausen an beginnt nun nordwärts die Schwammfacies Platz zu greifen und an zahlreichen Stellen, welche durch dazwischen eingeschaltete, ausgedehnte Strecken normaler Entwickelung von einander getrennt sind, aufzutauchen. Solche Punkte sind, im Anschluss an die schon genannten Vorkommnisse der Reihe nach nordwärts aufgeführt, Eismanns-, Hennen-, Walten-, Dieters-, Waltersberg, dann der Weinberg bei Wappersdorf, der Escherbügel bei Gr.-Altfalterbach, das Hochfeld bei Leutenbach, der Steinbruch bei Mitterstahl, der Strasseneinschnitt N. von Tauernfeld, die Thalgehänge oberhalb U.-Buchfeld, der Zankel- und Steinberg S. von Lindenberg u. A. Alle diese Punkte liegen SO. und O. von Neumarkt. Ihnen reihen sich weiter gewisse Lagen am Wolfstein, ausgedehnte Züge N. von Pelchenhofen, zwischen Dietkirchen und Laber, bei Litzellohe und Wünn, an der Heimburg, an der Habersmühle bei Oberried, bei Deinschwang, zwischen Eismannsberg und Traunfeld, am Weissenbrunner Berg bei Raschbach u. s. w., an.

In dieser Verbreitung lässt sich eine bestimmte Gesetzmässigkeit nicht erkennen. Jedenfalls darf man dieselbe nicht als Riffe von Spongien ansprechen. Die Punkte ihres Vorkommens bezeichnen Stellen des vormaligen Jurameeres, an welchen für das Gedeihen der Spongien günstige Verhältnisse sich vorfanden. Welcher Art aber diese Verhältnisse waren, lässt sich kaum mit einiger Sicherheit ermitteln, weil die Spongienfauna eine Formengruppe umfasst, welche in der gegenwärtigen Lebewelt spärlich vertreten ist und deren Existenzbedingungen noch wenig festgestellt sind. Nur das ist sicher ermittelt, dass die Schwammfacies plötzlich neben den wohlgeschichteten normalen Lagen hervortritt und meist dann durch mehrere Stufen, hier bis in die Werkkalkregion hinauf fortsetzt.

Malm bei Neumarkt. Ein leicht zugängliches Beispiel der normalen Entwickelung des unteren Malms bietet sich uns an dem Mariahilfberge zunächst N. von Neumarkt.*)

Über den verschiedenen Schichten des oberen Doggers, aus welchem das Gehänge bis zur Höhe der Kapelle besteht, speciell über dem etwa 1 m. mächtigen Ornatenthon, voll schwarzer Knollen, legt sich eine 0,15 m. dicke Bank des schon öfters beschriebenen, gross-

*) J. v. Voith, d. geogr. u. oryctogn. Verhältn. von Neumarkt in Dr. Schrauth's Mineralbad zu Neumarkt 1840.

Digitized by Google

knolligen, röthlich und gelblich marmorirten Glaukonitkalkes mit *Ammonites chloroolithicus, A. Martelli* und *Lucingensis* ohne eine Spur einer Spongie an.

Darüber breiten sich abwechselnd graue, z. Th. unregelmässig kleinknollig oder körnig ausgebildete, dünnplattige Mergelkalke mit Schwefelkies-Butzen und rostigen Flecken, sowie grauer, weicher, dünnblätteriger Mergel aus, voll von kleinen, rostigen Versteinerungen (*Ammonites arolicus, A. plicatilis, Belemnites hastatus, Muricida alba* u. s. w.) 8 m. mächtig.

Klotzig knolliger, grauer Mergelkalk bildet eine Einlagerung von 0,5 m.

Es folgt dann weiter wieder eine Schichtenreihe wie die vorausgehende, sehr mergelig; auf den Schichtflächen sind die Bänke häufig mit einem grünen Anflug überzogen (3 m.).

Auf der Höhe steht der auflagernde, hier in Folge der Verwitterung sehr weiche, gelblich-weisse Werkkalk an und breitet sich, von braunem Lehm bedeckt, weiter über die Hochfläche gegen St. Helena aus. Am Weichselberg, und sehr deutlich östlich von Deining, legen sich über dem Werkkalk die grauen, mergeligen Kalkschichten der Tenuilobatenstufe an und stossen am Kahrholz mit Dolomit zusammen, welcher schon in verhältnissmässig tiefem Niveau auftritt. Die Schwammkalke fehlen an dieser Stelle, sind aber mehr gegen das Innere des Gebirges, namentlich an der oberen Schwarzlaber bis Lauterhofen hin, kräftig entwickelt.

Ein lehrreiches Profil der Schwammfacies finden wir an der Heimburg bei Sindelbach mit folgender Zusammensetzung der Schichten blossgelegt:

1.	Oben: bröckelige, gelbgefleckte, kieselige, Schwamm-führende Kalke (erste Bank) und graue Mergel mit *Rhynchonella lacunosa, Ammonites Bauhini, A. alternans, A. crenatus, A. virgulatus*, (Schwammschichten des Werkkalkes)	3 m.
2.	Grauer Mergel und Mergelkalke	2 „
3.	Dichter Kalk, gelbgefärbt, mit zahlreichen Schwämmen (zweite Bank), Fauna wie in der Schicht 1	1 „
4.	Grauer Mergel	0,75 „
5.	Dichter Kalk, klotzig, knotig, mit grauen Thonbutzen, gelbgefleckt, voll von Schwämmen (dritte Bank)	1,75 „
6.	Grauer Mergelkalk mit Schwefelkiesbutzen und Rostflecken, im Wechsel mit weichem, grauem Mergel, rostige Versteinerungen (*Impressa*-Mergel) enthaltend	2,25 „
7.	Kleinbröckelige, gelblich-weisse Schwammschicht mit unregelmässig oolithischen Kalkknollen (*Ammonites arolicus*)	0,5 „
8.	Grünoolithkalk mit *Ammonites chloroolithicus, A. perarmatus*. . . .	0,16 „
9.	Ornatenthon, schwarzer Mergel mit harten, schwarzen, weissgefleckten Knollen, in welchen *Ammonites anceps* enthalten ist . .	0,33 „
10.	Darunter folgen die verschiedenen Lagen des oberen Doggers.	

Gegend von Velburg. In dem oberen Laberthale reicht der Dogger, z. B. bei Lengenfeld unfern Velburg, nur einige Meter an den Thalgehängen empor, und es legt sich dann darüber der Malm, mit der Glaukonitbank seinen Anfang nehmend, regelmässig an. 4—5 m. mächtige, graue Kalke gehören den Transversariusschichten an. Der nun folgende Werkkalk ist hier dünnbankig geschichtet, bröckelig und zerfällt in beilförmige Stücke, wesshalb er sich hier nicht zu Bauzwecken eignet. Sein Ausgehendes ist meist zusammengebrochen und daher auch der zunächst auflagernde mergelige Kalk der unteren Tenuilobatenstufe selten gut aufgeschlossen. Doch fehlt es auch in dieser Gegend nicht

Digitized by Google

ganz an typisch entwickeltem Werkkalk, z. B. bei Günching, Deusmauer, wo Steinbrüche in demselben angelegt sind. Desto mehr tritt der Felsen-bildende, Kiesel-reiche Schwammkalk in den Vordergrund. Er beherrscht die höhere Felsregion der Thalränder vollständig. Bei Velburg reicht derselbe bis unter die Dolomitkuppe des Schlossberges und wird hier auch ziemlich häufig als Baumaterial verwendet.

Der gleiche Schichtenaufbau beherrscht auch die Umgebung von Lauterhofen, wo der Werkkalk und die hellfarbigen Tenuilobaten-Kalke mit zahlreich eingeschlossenen polyploken Ammoniten über dem unteren grauen Kalk in ausgezeichneter Entwickelung vorkommen.

Albhochfläche. Die Hochfläche dieser Gebirgsgegend ist mit meist braunem Lehm überdeckt, aus welchem da oder dort einzelne Felsköpfe von Dolomit hervorragen. In solchen Dolomitkuppen fanden sich bei Trautmannshofen „auf der Platten" und bei Bräunetshof im Grafenbucher Wald *Terebratula bisuffarcinata* und *Rhynchonella lacunosa* als Steinkerne. Dadurch scheint angedeutet, dass die dolomitische Beschaffenheit in dieser Gegend schon in etwas tieferen Schichten ihren Anfang nimmt, als wie wir dies in den südlichen Gebirgsgegenden wahrgenommen haben. Die Hauptmasse des Dolomits hält aber auch hier die höhere Region ein und setzt nun in dieser Stellung nahezu ganz ausschliesslich die weiten Hochflächen von Breitenbrunn, Hemau, Ettershausen bis Lauterhofen, Kastel und Amberg zusammen. Nur die tief einschneidenden Thäler sind gegen die Ränder des Gebirges hin bis zu dem unterlagernden Schwammkalk und dem Werkkalk und z. Th. selbst, wie dies bereits bei dem Dogger erwähnt wurde, bis zum Eisensandstein ausgefurcht. Die Lagerungsverhältnisse wiederholen sich in diesem grossen Gebiete tausendfach ganz in gleicher Weise, sodass ein Blick auf die Karte bessere Belehrung gewährt, als eine Aufzählung der einzelnen Vorkommnisse.

In diese Eintönigkeit des Dolomitgebietes, welches in der Umgegend von Königstein geradezu die Steinpfalz genannt wird, bringen jedoch die pittoresken, oft höchst wunderlichen Ausgestaltungen der über die Oberfläche hervorragenden Felsen- und Bergkuppen eine gewisse Abwechselung, sodass selbst die Wanderung in diesen Gegenden jedem Beobachter nicht ohne Anregung und Interesse ist. Wir erinnern nur an die grotesken Felsgruppirungen bei Velburg, Lutzmannstein, Hohenfels, in den Laberthälern, an der Vils u. s. w. Dazu kommt nun noch, um das geologische Interesse zu steigern, der Reichthum an Höhlen, welchen wir in diesem Dolomitgebiete begegnen. Schon die grosse Anzahl der über die ganze Hochfläche vertheilten Hühlen oder Wetterlöcher deutet auf das Vorhandensein vieler und grossartiger unterirdischer Hohlräume, welche hauptsächlich auf der Grenze zwischen Schwammkalk und Dolomit und im letzteren selbst durch die auflösende Wirkung der von der Oberfläche her versickernden Gewässer erzeugt worden sind. In grösserer Anzahl begegnen wir bedeutenden Höhlen in der nächsten Nähe von

Digitized by Google

Velburg*), wo man bei St. Wolfgang, bei Krumpenwien und Breitenwien geräumige Felsenhöhlen kennt. An diese schliessen sich O. zunächst zwei Höhlen bei Kircheneidenfeld, von welchen die grössere als Lutzmannsteiner Höhle bezeichnet wird. Zwischen Velburg und Lengenfeld, ebenso zwischen Velburg und Rousolden, bei Freudenricht, Holzheim, Hörmannsdorf und zwischen diesem Orte und Parsberg bei Haid sind zahlreiche Höhlen bekannt, wie am Laberthalrande bei Darshofen, S. von Schwarzenthonhausen, NW. von Hemau unfern Rieb, der Hohlenstein bei Breitenbrunn und das Osterloch im Vilsthale oberhalb Kalmünz u. A.

Der Boden dieser Höhlen, welche bei Velburg vielfach als Bierkeller benützt werden und zu diesem Zwecke oft ausgeräumt worden sind, ist durchgängig mit Geröllschutt und braunem, fettem Lehm bedeckt, in dem Knochen von diluvialen Säugethieren, am häufigsten aber Kulturüberreste und zwar in den oberen Lagen Gegenstände aus Bronze und Eisen neben Thongefässen von feiner Masse, in der tieferen Schicht nur Thongefässe, meist aus grobem Material, begraben liegen. Auch menschliche Skelete wurden öfter bei den erwähnten Ausgrabarbeiten aufgefunden. Inkrustationen von Kalksinter fehlen ebenfalls nicht; doch werden grössere Stalaktitenbildungen hier vermisst, offenbar, weil die Höhlen zu nahe an der Oberfläche liegen und keine mächtigen Kalklagen über sich haben, aus denen das durchsickernde Wasser Tropfstein-bildenden Kalk hätte auflösen und der Höhle zuführen können.

Im Anschluss an diese Schilderung alter Kulturreste der Höhlen in der Velburger Gegend fügen wir an dieser Stelle auch noch einige Bemerkungen bei über prähistorische Funde**), welche in dieser Gegend bis über Parsberg hinaus, theils vereinzelt, theils in Hügel- und Steingräbern, auffallend zahlreich beobachtet worden sind und den Beweis liefern, dass diese hochgelegene Oberfläche schon seit der frühesten Zeit wahrscheinlich ziemlich ununterbrochen zu Wohnstätten gedient hat. Aus der Eröffnung vieler dieser meist gruppenweise beisammenliegenden Gräber mit fast ausschliesslichen Leichenbestattungen hat sich als allgemeiner Charakter ergeben, dass sie nach den Beigaben meist der reinen Bronzezeit, vorherrschend der Hallstätter Periode mit Übergängen in die La Tène-Eisenzeit angehören. Bei vielen wurden Metallbeigaben vermisst, während Thongefässe, wenn auch öfters nur in einem Stücke, nirgends fehlten.

Besonders bemerkenswerth sind die Gegenstände, welche am hochgelegenen Habsberg, in der Nähe der Ziegelhütte am Reisling, beim Ackern entdeckt wurden. Sie bestanden aus Bronzesachen vom Typus der Hallstätter Periode neben eisernen Waffen, einem langen, eisernen Schwert mit breitem Griff, eiserner Lanzenspitze und gebogenem Eisenmesser, welche zu den La Tène-Formen gehören.

Ganz ähnlich war der Fund in den Hügelgräbern am hohen Bügel bei

*) Clessin, Anthropologisches aus der Oberpfalz. Allg. Zeit., Beil. 1875 Nr. 282.

**) Scheidemandel, Dr. Über Hügelgräber bei Parsberg. 1886.

Digitized by Google

Ronsolden, während in jenen bei Hörmannsdorf ausschliesslich Bronzesachen und rohe Thongefässe (Hallstätter Periode) angetroffen wurden. Auf dem Heimberg bei Parsberg lieferten die Gräber spärliche Reste von Bronze der älteren Zeit. An den übrigen Fundstellen bei Degerndorf, Maasheim, Darshofen, auf dem Hammermühlberg und Katzenberg tragen die Beigaben den Charakter des jüngeren Hallstätter Typus, z. Th. auch jenen der La Tène-Eisenzeit. Bemerkenswerth ist, dass in den sehr grossen Hügelgräbern bei der Einöde Kripfling unfern Willendorf neben Bronze auch ein fein bearbeitetes Säge-artiges Hornsteinstückchen entdeckt wurde. Der Buchenberg in der Nähe von Parsberg zeichnet sich durch einen Ringwall aus, in dessen innerem Raume schwarze Thonscherben, verschiedene Thierknochen (Hirsch, Pferd, Schaf, Hase) und Bronzeblechstücke sich vorfanden.

Nach S. zu verschwächt sich die Entwickelung des Dolomits zusehends, und schon bei Hemau beginnen sich erst vereinzelte, dann grössere Parthieen von plumpem Felsenkalk und Plattenkalk theils auf, theils neben dem Dolomit anzulegen, bis endlich, wie wir früher gesehen haben, an der unteren Altmühl und Naab der plumpe Felsenkalk den Dolomit ersetzt. Am nördlichsten vorgedrungen ist eine kleine Ablagerung des plumpen Felsenkalkes bei Gr.-Miedersdorf zwischen Lutzmannstein und Hohenfels; grösseren Parthieen begegnen wir bei Ilkofen, O. von Hemau, bei Hohenlohe, Neuhof, Weinberg, bis sich derselbe endlich bei Hemau, Hohenschambach N. und O. von Painten, bei Daierling, Thumhausen und im Frauenforst als herrschendes Gestein erweist. Daneben tauchen auch Platten- und Krebsscheerenkalke an vielen Punkten auf. S. von Parsberg ziehen sie sich in zerstreuten Gruppen bis Eichlberg und gegen das Naabthal hin sind solche namentlich O. und SO. von Kalmünz, bei Dinau und Hochdorf, entwickelt.

An den die jurassischen Gesteine oft auf grosse Flächen überdeckenden jüngeren Bildungen sind cretacische, tertiäre und diluviale Ablagerungen betheiligt.

Was die ersteren anbelangt, so beschränken sie sich, wie schon bemerkt wurde, der Hauptsache nach auf die östlichen, der Naab zugewendeten Gebirgstheile. Dabei verschwindet mehr und mehr die deutliche Gliederung der Schichten und es löst sich das Ganze in eine Schichtenfolge gelber, mergeliger Massen mit eingebetteten, kieselig-knolligen, durch weisse Opal-artige Quarzausscheidungen gekennzeichnete Lagen auf, wie sie sich über dem Buchheimer und Hirschwalder Forst fast ununterbrochen ausdehnen. Typischer Grünsandstein scheint hier ganz zu fehlen. Dafür nehmen diese Ablagerungen meist mit einer Brauneisensteinbildung ihren Anfang, welche, der Kluftausfüllung der Regensburger Gegend entsprechend, stellenweise selbst zu einem Eisenerz-Bergbau Veranlassung gegeben hat, wie z. B. am Fischerberg bei Kalmünz, am Rödlhof im Buchheimer Forst u. s. w.

Diese Eisenerzvorkommnisse führen uns zur näheren Betrachtung der sog. Oberflächenüberdeckung. In dieser finden wir nämlich an vielen Orten solche Absätze wieder, welche auf ihre Zugehörigkeit zum cretacischen

Digitized by Google

System hinweisen. So kommen z. B. bei Kastel an vielen Stellen Exemplare von *Exogyra columba* vor, von denen es nicht sicher ist, ob sie aus anstehenden Schichten stammen oder nur eingeschwemmt worden sind.

Es ist wiederholt auf die Unsicherheit hingewiesen worden, welche grossentheils über die Zugehörigkeit der unter dem Sammelnamen „Oberflächenbedeckung" zusammengefassten, über die verebeneten Höhen des Juragebirges ausgebreiteten sandigen und lehmigen Gebilde besteht. Ein Theil derselben hat sich durch Übergänge in versteinerungsführende Süsswasserkalke und durch den Einschluss von Bohnerzen sicher als tertiär erwiesen. Derartige Lehme haben wir bereits bei Raitenbuch SO. von Berching kennen gelernt.

Andere ähnliche Absätze führen Brauneisenerze und erinnern lebhaft an die oben geschilderten tiefsten Lagen der cretacischen Schichten, wie sie sich im Frauen- und Paintener Forst und Kelheimer Wald vorfinden und über Hemau fortsetzen. Noch andere dieser Deckengebilde schliessen sich den Braunkohlen-führenden Tertiärablagerungen an, von denen wir lehrreiche Beispiele in den versteinerungsreichen Schichten bei Undorf und in den Braunkohlen-reichen Lagen von Sauforst kennen gelernt haben. Unmittelbar an letztere sich anreihend, gewinnen gewisse Absätze auf den Höhen in dem Zwickel zwischen dem Zusammenfluss von Naab und Vils, bei Pottenstetten, Lanzenried, Eglsee und Pilzheim eine beträchtliche Verbreitung. Sie zeichnen sich ganz besonders durch das Vorkommen von vollständig dichten, halbopalartig-kieseligen Lagen aus, welche als Süsswasserquarzite gelten müssen und wie diese häufig wurzelartige Reste von Pflanzen und reichlich in Kiesel umgesetzte Schalen von Süsswasserconchylien umschliessen, nämlich hauptsächlich in den Schichten von Eglsee: *Planorbis declivis*, *P. cornu* var. *Mantelli*, *Limnaeus* cf. *subpalustris*, *Subulina minuta*, *Succinea minima*, *Bythinia gracilis*, *Helix* spec., *Ancylus deperditus* und Schalenkrebschen (*Cypris angusta*.)

Dadurch ist die Zugehörigkeit zu der oberen Miocänstufe sicher nachgewiesen.

Auch nach Ausscheidung dieser mehr oder weniger sicher dem Alter nach bestimmbaren Modifikationen der Oberflächenüberdeckung verbleiben noch sehr ausgedehnte Gebiete der Alb, welche von lehmigen und sandigen Erdlagen in Beschlag genommen werden und für welche wir nähere Anhaltspunkte zu einer bestimmten Deutung ihres Alters und ihres Ursprungs nicht gewinnen können. Lässt sich auch ein Theil als Zersetzungsprodukte von mergeligen Schichten des aus Jurakalk bestehenden Untergrundes auffassen, so fehlt doch für die sandig-lehmigen und rein sandigen Anhäufungen der Hochfläche eine hier vorfindliche Gesteinsbildung, aus deren Zersetzung sich ihre Beschaffenheit erklären liesse. Vielleicht waren es ursprünglich cretacische Sandsteinbildungen, durch deren Zersetzung das sandige Material hervorgegangen ist.

Besonderes Interesse erregen dann noch die grossartigen Sandabsätze auf den Höhen am Westrande des Gebirges O. und SO. von Neumarkt, wo sie

Digitized by Google

bis zu 500 m. vordringen, wie am Windberg O. von Neumarkt, am Schellen- und Brentenberg bei Arzthofen, am Räuberberg und am Irler Stall bei Leutenbach, am Sonnen- und Wangerberg bei Döllwang. Hier reichen aber die grossartigen Sandüberdeckungen, welche vor dem Gebirgsrande alle Einbuchtungen und Vertiefungen der Sulz und Schwarzach ausfüllen, namentlich am Irler Stall, den Sanddecken der Höhen so zu sagen die Hand, so dass es dadurch bei ausserdem gleicher Beschaffenheit des Materials ausser Zweifel gestellt erscheint, beide von der gleichen Quelle abzuleiten, nur mit dem Unterschiede, dass die Sande der Thaltiefen vorherrschend als Anschwemmungsgebilde, jene der Höhen dagegen ausschliesslich als Erzeugnisse von Windwehen aufzufassen sind.

Es bleiben von recenten Bildungen noch die Torfgründe zu erwähnen übrig, welche an der niederen Wasserscheide zwischen Sulz und Schwarzach oberhalb Neumarkt das frühere Vorhandensein einer Wasseranstauung bekunden, von welcher aus erst später, nachdem die Gewässer sich tiefere Rinnen in den Untergrund ausgenagt hatten, nach zwei Seiten hin ein Abzug der Gewässer erfolgte.

Bodenwöhrer Becken.

Überblick. Von dem Hauptkörper der fränkischen Alb sich abzweigend nehmen die jurassischen Schichten in Begleitung ihres regelmässigen Untergrundgesteins, des Keupers, einen wesentlichen Antheil an der Ausfüllung der grossartigen, tief ins Urgebirgsgebiet ostwärts vordringenden Bucht, welche von je her als die Bodenwöhrer bezeichnet wurde. Es ist wahrscheinlich, dass der Anfang ihrer Bildung mit den grossartigen Vorgängen zusammenfällt, welche sich zur Zeit der permischen Ablagerungen vollzogen haben. Wenigstens weisen das sonst unerklärliche Auftauchen der ganz isolirten Porphyrmasse bei Pingarten und, wenn auch nicht ganz zweifellose, Spuren von Rothliegendem am Gebirgsrande, mehr noch die beträchtliche Ausbreitung des Rothliegenden in der Nachbarschaft bei Schmidgaden auf diese Epoche hin. Erweitert und eigentlich ausgestaltet aber wurde der muldenartige Busen erst in der Triaszeit, welcher der grösste Antheil an seiner Bildung zufällt. Dass aber auch noch in späterer Zeit hier umgestaltende Katastrophen stattfanden, beweisen die starken Schichtenstörungen, welchen wir am Nordrande der Mulde begegnen und die sehr ungleiche Vertheilung der jurassischen Schichten, welche sich in der Hauptsache auf die Verbreitung von Liasablagerungen beschränken, mit Ausschluss von Dogger (die nächste Umgebung von Schwandorf abgerechnet) und von Malm, während doch wieder transgredirend cretacische Bildungen über den Lias sich anlegen und weit über dessen Grenzen hinaus bis tief ins Urgebirgsgebiet vordringen. Alles dies deutet auf grossartige Niveauschwankungen, welche hier nach und nach eingetreten sind und bis zur Tertiärzeit angedauert haben.

Digitized by Google

Keuper und Lias dieser Buchtausfüllung sind die Fortsetzung der am Ostrande der Alb zwischen Burglengenfeld, Schwandorf und Amberg blossgelegten Schichten, welche wir bereits (S. 360 – 362) in ihrer Verbreitung bei Bubach und Haslbach erwähnt haben. Sie tragen dem entsprechend auch denselben Charakter in ihrer Entwickelung, Beschaffenheit und Gliederung, soweit sich dies bei der ungemein verbreiteten Überdeckung mit Sand einerseits und mit cretacischen und tertiären Schichten andererseits erkennen lässt.

Keuperbildungen. Der Keuper bildet, abgesehen von den dürftigen Schollen des Rothliegenden bei Pingarten, dessen Conglomeratbänke in St. 6 mit 75° nach W. einschiessen, die Hauptmasse der Buchtausfüllung in Schichten, welche zwar nicht über die obersten Glieder des bunten Keupers hinabreichen, aber durch eine sehr kräftige Entwickelung des weissen rhätischen Sandsteins grosse Mächtigkeit gewinnen.

Ausserdem sind es hauptsächlich weissliche und röthliche, oft arkosige Sandsteine mit nur untergeordneten Zwischenlagen von bunten Schieferletten, welche hier den Keuper zusammensetzen und östlich von Roding in dem Eisenhart und Traubenberg mit rhätischem Sandstein mehr als 100 m. über die Thalsohle und eigentlich auch über die engeren Grenzen des Bodenwöhrer Beckens hinaus sich erstrecken. Ein Bohrversuch am Blechhammer bei Bodenwöhr behufs Gewinnung von warmem Aufschlagswasser, während des Winters abgestossen, hat auch im Untergrunde den Keuper auf mehr als 30 m. Tiefe nachgewiesen, sodass man hier seine Gesammtmächtigkeit mindestens auf 150 m. anschlagen darf.

Profil bei Taxöldern.

Der Nachweis anstehender Keuperschichten in der Verebenung der Bucht ist durch die schon erwähnte sandige Überdeckung, welche wohl grösstentheils aus der oberflächlichen Zersetzung des Keupersandsteins hervorgegangen ist und durch das Vorkommen jüngerer sandig-thoniger Bildungen, welche sich mit dem Braunkohlenvorkommen bei Wackersdorf und Steinberg verbinden, sehr erschwert. In vielen Fällen muss es geradezu unentschieden gelassen werden, ob man Verwitterungserzeugnisse des Untergrundes oder lockeren Keupersandstein vor sich hat. Es ist dies namentlich mit der sandig-arkosigen Überdeckung der Fall, welche S. und SO. von Nittenau über dem granitischen Untergrunde sich ausbreitet, und mit den Sandanschüttungen im Einsiedeler

Digitized by Google

Forst, im Rosshauptwalde und über sehr grosse Strecken des Penting-Taxsölderer Forstes. Indessen haben oft nur auf geringe Tiefe niedergehende Weg- und Grabeneinschnitte den unterliegenden Keuper kenntlich gemacht, wie dies sich auch in einem Schächtchen und Bohrloch am sog. rothen Kreuz neben dem Wege von Hofenstetten nach Schwandorf ergeben hat. Hier wurde der Untergrund 45 m. tief aufgeschlossen und es zeigten sich sofort unter der sandigen Decke Keuperschichten.

Deutlicher ist das Ausgehende des Keupers, namentlich des rhätischen Sandsteins, an dem Urgebirgsrande von Hofenstetten an bis Oberkreith bei Roding und als Basis der durch die Bucht sich hinziehenden Liasbildung aufzufinden. Bei Taxsöldern streichen die 20 bis 25 m. mächtigen rhätischen Sandsteine mit steilem (20° bis 65°) nach NO. gerichtetem Einfallen dem Urgebirgsrande parallel zu Tag aus und bestehen aus einem meist weissen oder gelblich-weissen, zuweilen schwach röthlichen oder gelb-braunen feinkörnigen Material, durch welches in sehr charakteristischer Weise feste, durch grössere Härte und reine weisse Farbe ausgezeichnete Streifen in unregelmässigen Adern hindurchziehen. Das Kittmittel dieser Adern ist eine Art Thonstein oder eigentlich das Zerreibsel des etwas Feldspath-haltigen Sandsteins, und die Adern selbst stellen Zertrümmerungsspalten und Risse vor, welche wieder durch das bei diesen Dislokationsvorgängen entstandene Reibungsmaterial vernarbt wurden.

In diesem Sandstein liegen Eisenerze und z. Th. in ziemlich fortlaufenden Streifen, oft auch nur in Form von Treibholzstücken, Gagat-artige Kohle, sodass man sogar in einem Schachte versucht hat, ein gewinnungswürdiges Kohlenflötz zugleich mit dem benachbarten Eisenerzflötz der Bucher Zeche aufzuschliessen. Der Schacht erreichte im Ganzen nur eine Tiefe von 37 m. und durchfuhr von Tag herein unter der Pflanzendecke feinkörnige Sandsteine ohne ein Flötz aufzufinden, auf welches man jedoch in einer Teufe von 9,6 m. querschlägig, aber nur in unbauwürdiger Beschaffenheit stiess. In 19 m. Teufe wurde das Flötzchen ebenfalls querschlägig, in St. 5 mit 60° NO. einfallend, angetroffen. Es zeigte sich hier dann eine Verwerfungskluft und eine sattelförmige Biegung der Schichten. Bei 37 m. Tiefe wurden zwei Kohlenflötzchen angefahren und dann bohrte man noch weiter 7,4 m. im grauen Sandstein und grauen, bituminösen Thon. Ein bei 37 m. getriebener nordöstlicher Querschlag erreichte eine Länge von 80 m. und durchörterte erst einen gelben Sandstein im Wechsel mit grauem Thon, dann einen grobkörnigen Sandstein mit buntem, meist rothem Thon, welcher ein Eisenerzflötzchen (Leber- und Kräuselerz) in sich schloss. Dasselbe keilte sich aber hier rasch aus, ohne wie man gehofft hatte, mit dem sog. Bucher Flötz zusammenzustossen.

Auf denselben mächtigen Bänken des rhätischen Sandsteins sind auch die ausgedehnten Steinbrüche bei Oberkreith in der Nähe des Bahnhofs Roding angelegt, welche grosse Werk- und Bausteine liefern.

Am Fusse des Berges stösst man auf einige alte Berghalden. Es wurde hier versucht, aus dem Schwefelkies-reichen Lettenschiefer, der den rhätischen

Digitized by Google

Sandstein begleitet und oft durch bituminöse Beimengungen dunkel gefärbt ist, Alaun und Vitriol herzustellen. An diesem Nordrande der Bucht legen sich in der Regel unter dem rhätischen Sandstein grobkörnige, weissliche, z. Th. manganfleckige Sandsteine (10 m.), darunter weisser und gelb-brauner, grobkörniger Sandstein mit zahlreichen Hornsteinstücken sowie mit ausgezeichneter Anwachsstreifung (30 m.) und, die Oberfläche der Muldentiefe erfüllend, weisser, sehr grobkörniger, geröllführender Sandstein des Keupers an.

Liasbildungen. Auf die ersten Spuren von Liasschichten treffen wir östlich vom Naabthale bei Alberndorf und Irlach SO. von Schwandorf. In mehr oder weniger guten Aufschlüssen lassen diese Liasbildungen sich dann ostwärts über Brückelsdorf, Grafenricht, Mappenberg, Kölbldorf, Schöngras nach Bodenwöhr und von da an auf der Ostseite des Sulzbach-Thales über Mappach, Sollbach nach Wackenried verfolgen, wo die letzten Andeutungen unter den überlagernden cretacischen Schichten verschwinden. Eine abgetrennte kleine Parthie nimmt die Höhe zwischen Vorder- und Hinterthürn ein. Überall ruht hier der Lias auf weissem räthischem Sandstein. Sehr gute Aufschlüsse bieten sich unserer Beobachtung bei Bruck am Weg auf den Sollbacher Berg, am Thürnerberg, bei Mögendorf und Kölbldorf. Das Profil am Sollbacher Berg setzt sich in folgender Weise zusammen:

A. **Cretacische** Schichten, welche abweichend auf der obersten Liasbank liegen, beginnen hier mit grau-schwarzem, weichem Schieferthon, dem wellig geschichteter, oft knolliger, kalkiger Sandstein mit Glaukonitkörnchen und eine Kalkschicht, voll von *Exogyra columba*, folgt. Wir gehen hier auf eine weitere Aufzählung der einzelnen Schichten nicht näher ein, welche bis zu den höchsten Höhen des Brucker Forstes reichen, in einer Mächtigkeit von . . . . . 30 m

B. **Liasschichten:**

2) Gelber, sandiger Kalk, voll von *Belemnites irregularis* und *Ammonites crassus* . . . . . 1 „
3) Gelber, dünngeschichteter, sandiger Schiefer (Stellvertreter der oberen Posidonienschiefer) . . . . . 3,3 „
4) Gelber, braungespreckelter, dolomitischer, sandiger Mergel mit *Ammonites communis* . . . . . 0,5 „
5) Gelber, dünngeschichteter, sandiger Mergel, zum Theil knollig (unterer Posidonienschiefer) . . . . . 1,7 „
6) Weisslich-grauer, weicher Thon . . . . . 1 „
7) Gelber, dünnblättriger, thoniger Schiefer mit Pflanzenresten und Eisenerz-Schalen . . . . . 1,6 „
8) Gekräuseltes, bröcklich schiefriges Brauneisenerz mit grauem Mergel 0,25 „
9) Oolithisches Eisenerz in grün-grauem Mergel, reich an Eisencarbonat (Vertreter der oberen Stufe des mittleren Lias) . . . . . 0,10 „
10) Grobkörniger, eisenschüssiger Sandstein . . . . . 0,25 „
11) Gelber, eisenhaltiger Sandstein . . . . . 0,75 „
12) Weisslicher, grobkörniger Sand mit Eisenerzschwarten und Knollen, auch in Klüfte und Vertiefungen des unterliegenden Sandsteins eingebettet . . . . . 1,75 „

C. **Rhätischer Keuper:**

13) Weisser Keupersandstein . . . . . 6 m.

Derselbe ruht zunächst auf buntem Keuperletten- und Sandstein, deren 50 m. mächtige Lagen bis zur Thalsohle reichen. Ehe wir auf die Deutung dieser Schichten näher eingehen, wollen wir vorerst noch einige weitere Profile dieser interessanten Liasverzweigung kennen lernen.

In dem Profil von Kölbldorf finden wir nachstehende Schichtenfolge aufgedeckt.

A. **Cretacische Schichten:**

1) Kieselig-mergelige Gesteine und gelbe, feinkörnige Sande und Sandsteine . . . . . 3 m.

B. **Liasschichten:**

2) Grauer Mergel und gelber Mergel und Thon . . . . . 5 „

3) Schalig blättriges Brauneisenerzflötz (Bucher Flötz), oft in Form von linsenförmigen Geoden . . . . . 0,25 „

4) Gelber Thon und Mergel . . . . . 0,50 „

5) Grobkörniger Liassandstein . . . . . 1 „

6) Gelber feinkörniger Sandstein, unten mit einer Brauneisenerzschwarte 1,5 „

C. **Keuper:**

7) Rother Lettenschiefer . . . . . 0,15 „

8) Weisser Sandstein, nach unten im Wechsel mit rothen und graulichen oder gelblichen Sandsteinlagen und Schieferthonschichten . . . . 10 „

Bei Mögendorf bietet sich uns der folgende Schichtenaufbau:

A. **Cretacische Schichten:**

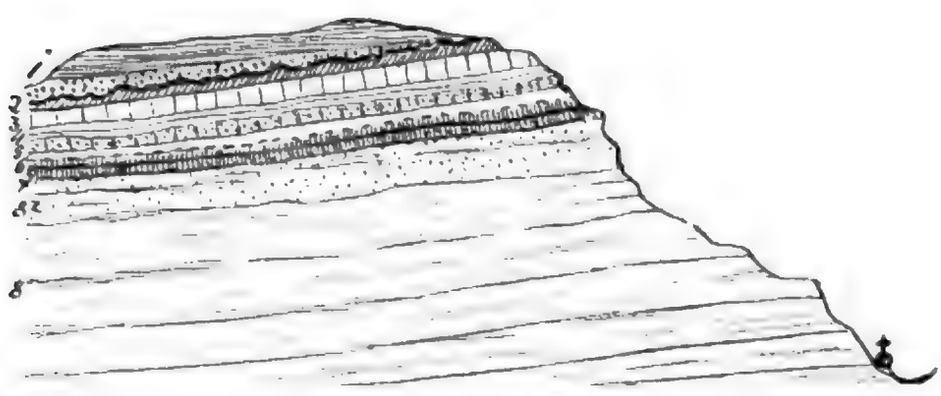
1) Die Höhe wird von den eigenthümlichen, sandig-kieseligen Gesteinsschichten gebildet, welche hier unter der Bezeichnung Tripel oft als Baustein Verwendung finden. Die unterste 1 m. mächtige Lage besteht aus dunkelgrauem Schieferthon.

B. **Liasschichten:**

2) Eine dünne Eisensteinschwarte grenzt die tieferen Schichten ab und es legt sich darunter ein thonig-kalkiges, intensiv gelbes Gestein mit *Ammonites crassus* an . . . . . 0,2 „

3) Tiefer folgen eisenschüssige Mergel und Kalklager mit Eisenschwarten (Buchererzflötz) und *Belemnites paxillosus* . . . . . 0,3 „

4) Grobkörniger, etwas eisenschüssiger Sandstein mit *Pecten* spec. und *Belemnites elongatus* (untere Stufe des mittleren Lias) . . . . . 1,0 „



Profil bei Mögendorf.

(Erklärung im Texte.)

Digitized by Google

5) Sehr grobkörniger, eisenschüssiger Sandstein mit Spuren von Versteinerungen . . . . . 0,7 m.
6) Weisser, grobkörniger Sandstein, ungleichförmig geschichtet . . . 0,5 „
7) Gelblich-weisser, feinkörniger Sandstein . . . . . 2,75 „

C. **Keuper:**

8) Weisser rhätischer Sandstein (8r) im Untergrunde. Darunter liegen bis zur Thalsohle bei Bruck bunte Lettenschiefer und Sandsteine des Keupers (8).

Auf dieses in den verschiedenen Gebirgsaufschlüssen zu Tag ausstreichende Brauneisensteinlager fand in früherer Zeit ein Bergbau bei Thürn und Mögendorf statt. Man verhüttete das Erz, welches wegen seiner Farbe Lebererz und wegen seiner eigenthümlich stark zusammengefalteten Streifung auch Kräuselerz genannt wurde, in dem Hochofen zu Bodenwöhr, welcher 1693 auf das Vorkommen dieses sog. Thürner Erzes hin errichtet worden war, nachdem schon seit dem 15. Jahrhundert hier ein Hammerwerk bestanden hatte.

Ein ganz ähnliches Erz wurde auch in der jetzt auflässig gewordenen sog. Bucher Zeche in der Nähe bei Pingarten, nördlich von Bodenwöhr, gewonnen. Hier fand sich das Brauneisenerzflötz im Hangenden eines gleichfalls stark eisenhaltigen, grünlich-grauen, durch Verwitterung braunen Mergels von oolithischem Gefüge. Man nannte dieses Erz im Gegensatz zu dem Kräusel- und Lebererz Sohlerz.

Nach den Analysen von Prof. v. Kobell (I, II und III) und Karl Haushofer (IV) ist die chemische Zusammensetzung dieser Erze folgende:

	I.	II.	III.	IV.
Eisenoxyd	41,00	60,00	14,20	17,40
Eisenoxydul	—	—	38,60	36,00
Kohlensäure	—	—	—	27,82
Kieselsäure und Thon	36,70	17,00	16,00	11,30
Thonerde	8,50	8,00	14,00	Spur
Kalk	0,84		1,96	4,48
Bittererde	Spur	–	1,26	1,25
Manganoxydul	–	–	1,00	1,15
Manganoxyd	0,91	3,00	—	–
Schwefelsäure	—	Spur	Spur	
Phosphorsäure	—	1,00	–	
Wasser und Verlust	11,50	11,50	13,00	—
Summe	99,25	100,50	100,02	100,00

I. Kräuselerz aus der Bucher Zeche.
II. Lebererz daher.
III. und IV. Sohlerz ebendaher.

Diese Analysen zeigen, dass die Zusammensetzung des Sohlerzes einem Wechsel unterliegt. Dem äusseren Aussehen nach ist eine gewisse Ähnlich-

keit mit der Luxenburgischen Minette nicht zu verkennen. Die Stellung dieser Eisenerzlagerstätte im geologischen System war lange Zeit unbestimmt. Erst sorgfältige Beobachtungen haben in dem für den Hochofenbetrieb nicht oder nur wenig verwendeten Sohlerz eine nicht unerhebliche Anzahl recht charakteristischer, organischer Überreste kennen gelehrt, nämlich *Ammonites margaritatus*, *A. costatus*. *Avicula cygnipes*, *Pecten aequivalvis*, *Terebratula subnumismalis*, *T. cornuta*, *T. indentata*, *Spiriferina rostrata*, *Rhynchonella serrata*, *Rh. furcillata*, *R. scalpellum*, *R. tetraëdra*, *R. quinqueplicata* und *R. acuta*, also im Ganzen den Formkreis, dem wir bereits in dem Rotheisenoolithflötz vom Keilberg bei Regensburg begegnet sind. Es gehört demnach diese Eisenerzbildung der oberen Stufe des mittleren Lias den Schichten des *Ammonites margaritatus* und *spinatus* (*costatus*) an, womit auch die Ähnlichkeit der Beschaffenheit dieses Erzes mit der Luxenburgischen Minette gut und die Lagerungsverhältnisse in dem Profil am Sollbacher Berg auf's genaueste übereinstimmen. Dazu passen nun auch vortrefflich die Lagerungsverhältnisse der übrigen Schichtenglieder, und es ist nicht zweifelhaft, dass die Gesteinsbank mit *Ammonites crassus* der Basis der *Jurensis*-Schichten, die Glieder 3 bis 7 des genannten Profils den Posidonienschichten, die Eisenerzflötze (8 und 9) der oberen Stufe des mittleren Lias, die Schichten 10 und 11 wahrscheinlich der unteren Stufe derselben Abtheilung und endlich Schicht 12 dem unteren Lias entsprechen.

Ein Schritt weiter führt uns von dieser Feststellung zu der Schlussfolgerung, dass auch das in dem erwähnten Schacht bei Pingarten angetroffene Eisenerzflötz dem Liassystem zuzuweisen ist und dass mithin auch der Zug rhätischen Sandsteins längs dem Urgebirgsrande von einem Liasstreifen begleitet wird, dessen Schichten wegen des steilen Einfallens und der Anhäufung von Gehängeschutt über Tag sich nicht bemerkbar machen. Da die Schichten hier vorherrschend widersinnig gegen den Urgebirgsrand hin einschiessen, kann die Störung nicht wohl von einer Senkung der angelagerten Sedimente abgeleitet werden. Es ist vielmehr wahrscheinlicher, dass dieselbe durch einen vom alten Gebirge her wirkenden Seitenschub veranlasst wurde.

Es ist bemerkenswerth, dass die Liasbildung der Bodenwöhrer Bucht nach oben mit der Schicht des *Ammonites crassus* abschliesst und nicht von Opalinusthon des tiefsten Doggers begleitet wird. Es spricht dies für die richtige Abgrenzung des Lias mit der genannten Schicht und den Beginn des Doggersystems mit der Opalinusstufe. Denn Doggerablagerungen begleiten überhaupt nicht die Liasschichten in das Innere der Bodenwöhrer Bucht, sondern beschränken sich an deren Eingang auf die nächste Umgebung von Schwandorf, den Kreuz-, Wein- und Frohnberg, wie dies schon angeführt worden ist. Auch Malmschichten kommen hier in diesen Vorbergen nicht vor.

Es sei noch erwähnt, dass in den Opalinusschichten aus einem Brunnenschacht der Station Klardorf eine reiche Mikrofauna durch Abschlämmen gewonnen wurde. Besonders bemerkenswerth sind kleinste, kaum 1 mm. dicke *Belemniten*, kleinste *Pentacriniten* und *Entrochiten*-Stächelchen und *Ostracoden* neben zahlreichen *Foraminiferen*, namentlich *Cristellarien*.

Cretacische Bildungen. Obgleich es nicht die Aufgabe dieser geologischen Beschreibung des fränkischen Juragebirges ist, auch die hier auftretenden cretacischen Bildungen einer näheren Erörterung zu unterziehen, weil dieselben bereits im zweiten Bande der geognostischen Beschreibung Bayerns geschildert worden sind, so scheint es doch zweckdienlich, um die allmälige Ausbildung der Bodenwöhrer Bucht weiter zu verfolgen, auch einige Bemerkungen über die jüngeren Ablagerungen dieser Gegend hier anzufügen.

Zunächst ist es auffällig, dass, obgleich die Malmschichten nicht in diese Bucht vordringen, die cretacischen Ablagerungen hier wieder in grossartiger Entfaltung sich vorfinden und sogar ostwärts weit über die dem Keuper und Lias gesteckte Verbreitungsgrenze hinaus sich erstrecken. Sie reichen bei Roding, wo sie gleich hinter der Stadt am Fusse des dortigen Urgebirges anstehen, in SO.-Richtung über O.-Triebach, Kalsing bis Michelsneukirchen selbst auf eine Höhe von 600 m. oder 220 m. über die dortige Thalfläche hinauf. Die Schichten legen sich hier direkt auf das Urgebirge, den Unebenheiten desselben sich anschmiegend, sodass die erwähnte Höhendifferenz von 220 m. nicht etwa die Mächtigkeit ihres Schichtenaufbaues, welche 10–15 m. nicht übersteigt, angiebt, sondern dem Stande der Gewässer, aus welchen die zahlreiche Meeresconchylien enthaltenden, Glaukonit-reichen Absätze entstanden sind, entspricht. Man stösst zwar in diesem Verbreitungsgebiete häufig auf eine gewisse Schichtenneigung; sie rührt aber nicht von Störungen der bereits abgelagerten Sedimente, sondern von dem Anschmiegen derselben an den unebenen Untergrund, auf dem sie abgesetzt worden sind, und stellenweise wohl auch von Unterwaschungen her. Darauf deutet auch die Gesteinsbeschaffenheit der tiefsten Schichten hin, welche aus zerbröckelten Trümmern und Körnern des aufgewühlten Urgebirgsgrundes, untermengt mit Glaukonitkörnchen, verkittet durch kalkiges Material und erfüllt von zerbrochenen Muschelschalen, bestehen, im Gegensatze zu den mit ihnen gleichzeitig entstandenen sandig-kalkigen Absätzen in der Mitte der Bodenwöhrer Bucht und zu dem Grünsandstein der Regensburger Gegend. Besonders hervorzuheben ist eine eigenthümliche, fast Bohnerz-artige, aus grossen Rotheisensteinkügelchen und -Knöllchen zusammengesetzte Bildung in den tiefsten Lagen dieser cretacischen Schichten bei Kalsing, welche der Regensburger Kluftausfüllung und der Amberger Eisenerzabscheidung zu entsprechen scheint.

Dass wir es bei diesen hier bis auf 600 m. Meereshöhe in das Urgebirge hinaufreichenden cretacischen Schichten nur mit den Überresten einer früher ausgedehnteren, durch spätere Abtragungen wieder z. Th. zerstörten Ablagerung zu thun haben, dürfte kaum zweifelhaft erscheinen, und wir sind daher wohl berechtigt, anzunehmen, dass durch diese Überbleibsel die Richtung angedeutet wird, in welcher ehedem eine Querverbindung durch die böhmisch-bayerische Urgebirgskette zwischen dem cretacischen Meer im Innern von Böhmen und dem des Verbreitungsgebietes in NO.-Bayern bestanden haben mag. Denn die Übereinstimmung der Entwickelung, der Gliederung und der Paläofauna der cretacischen Bildungen in Böhmen und im nördlichen Bayern ist eine so grosse, dass eine solche unmittelbare Verbindung vorausgesetzt werden muss.

Tertiärbildungen. Mit dem Absatz cretacischer Schichten hat die Ausbildung der Bodenwöhrer Bucht jedoch noch nicht ihren Abschluss gefunden. Wir dürfen zwar vermuthen, dieselbe sei nach der cretacischen Zeit mit Sedimenten grossentheils ausgefüllt gewesen. Aber ein Theil davon wurde zunächst am Naabthalrande nach und nach wieder abgetragen und zu einem flachen Becken vertieft, in welchem zur Miocänzeit sich Gewässer seeartig anstauen konnten, ähnlich, wie dies an vielen Stellen in dem bisher betrachteten Gebiet der Alb der Fall war. Südwärts stand diese Vertiefung mit dem Tertiärbecken von Sauforst wahrscheinlich in unmittelbarer Verbindung und reichte westwärts von der Naab bis Thannheim und Au im Westen von Schwandorf. Nordwärts scheint dieselbe über Raubweiherhaus nach Weiding, Schwarzenfeld, Stullen und Schmidgaden ausgedehnt gewesen zu sein. Hier zeigen sich überall Braunkohlenbildungen und Ablagerungen von weissem, feuerfestem Thon neben sandigen und lehmigen Schichten verbreitet. Am genauesten bekannt ist das längere Zeit hindurch mittelst Bergbau aufgeschlossene Braunkohlenflötz von Wackersdorf SO. von Schwandorf.

In einem Schachte wurde hier eine mehrere Zwischenlagen von Braunkohlen umschliessende Schichtenreihe in folgender Übereinanderlage durchteuft:

1.	Von Tag herein loser Sand und Pflanzenerde	3,15 m.
2.	Weisslich-gelber Thon	4,75 „
3.	Braune Braunkohlen-artige von Quarzsubstanz durchtränkte Lage, welche aus verkieselten Zweigen des *Glyptostrobus europaeus* zusammengesetzt sich erwies	0,25 „
4.	Brauner bituminöser Letten	3,55 „
5.	Mulmige Braunkohle	2,75 „
6.	Lignitlage	0,90 „
7.	Mulmige Braunkohle und Letten	1,30 „
8.	Lettenschicht	0,65 „
9.	Brauchbares Braunkohlenflötz	0,51 „
10.	Lettenzwischenlage	0,10 „
11.	Brauchbare Braunkohle	0,06 „
12.	Mulmige Braunkohle	0,08 „
13.	Grünlicher Thon in der Sohle.	

Trotz der namhaften Mächtigkeit erwiesen sich diese Flötze wegen Brüchigkeit des Daches bei grossem Wasserzudrang und ungünstigem Flötzverhalten als unbauwürdig. Besonders merkwürdig ist das Lager 3) des Profils, welches ein verkieseltes Haufwerk von Zweigen des *Glyptostrobus* bildet und, mit gleichfalls verkieselten Stammstücken von *Pinites Hordtiana*, *Cupressinoxylon leptotichum* und *Carpites Websteri (Folliculites Kaltennordheimensis)* vermengt, gleichsam einen zusammengebrochenen, versteinerten Wald darstellt. Das Ausgehende eines ähnlichen Braunkohlenflötzes ist auch in dem benachbarten Dorfe Steinberg bekannt, wo zugleich eine Schwefelwasserstoff-haltige Quelle ihren Gehalt dieser schwefelkiesreichen Braunkohlenbildung zu verdanken hat. Eine gleichgeartete Schwefelquelle ist auch bei Raubweiherhaus bekannt.

In der kleinen Seitenbucht von Weiding stossen wir auf einen weiteren lehrreichen Aufschluss unmittelbar oberhalb des Dorfes. Unter der ziemlich mächtigen Decke von Gehängeschutt von Granit, Gneiss, Sand und Thon liegt hier zunächst eine Kulturschicht mit Kohle und Knochen vielleicht prähistorischen

Alters. Es folgen dann nach unten weisslicher Thon, graulicher Thon, dann ein 1—1,75 m. mächtiges Flötz erdiger Braunkohle, ferner eine sandig-thonige Zwischenlage, ein zweites Braunkohlenflötz mit erdiger Braunkohle und bituminösem Holz, 1,75—2,1 m. stark, welches schliesslich auf gelblich-grauem Sandstein aufruht.

Weitere Braunkohlenflötze kennt man bei Schmidgaden, Frohnberg, Gögglbach, Thannheim und Au, wo sie durch Versuchsbaue direkt aufgeschlossen worden sind. An den zuletzt genannten Orten wurde die bituminöse, schiefrige, Schwefelkies-haltige Braunkohle eine Zeitlang zur Alaunbereitung benützt. Überall zeigt sich in dieser Gegend die Tertiärbildung mit gewissen, weisslichen, plastischen Thonen vergesellschaftet, welche an mehreren Punkten, auch ohne von Braunkohlen begleitet zu sein, in grosser Mächtigkeit auftreten und ein vorzügliches und sehr gesuchtes feuerfestes Material liefern. Am bekanntesten sind diese Thone unter dem Namen der Schwarzenfelder und Stullener, welche hauptsächlich zur Herstellung feuerfester Steine, Glasschmelzhäfen, Porzellankapseln und von Falzziegeln verwendet werden. Auch in der Nähe von Schwandorf, wo eine grosse Fabrik dieses Material verarbeitet, finden sich gegen Kronstetten zu mehrere solcher Thongruben und in dem tiefen Eisenbahneinschnitte vor Altenschwand sehen wir mehrfach unreine Thonlager mit sandig-thonigen Schichten, welche wohl der gleichen Bildung anzugehören scheinen, wechsellagern.

Nach einer Analyse von v. Kobell besteht der Thon von Schwarzenfeld (I) und Stullen (III) und nach Bischof's*) Analyse der Thon von Schwarzenfeld (II) aus:

	I.	II.	III.
Kieselsäure	52,43	53,10	55,62
Thonerde	28,69	30,69	25,10
Eisenoxyd	3,47	3,41	4,70
Kalkerde	—	0,28	
Bittererde	0,66	0,82	
Kali	Spur	1,33	2,37
Wasser	13,34	10,50	12,00
Summe	98,59	99,63	99,79

Diese feuerfesten Thone gehören nach der maassgebenden Classifikation Bischof's in den besseren Sorten zu der IV., in den minderguten Sorten zu der V. Klasse. Die Ausbeute beträgt gegenwärtig in elf Gruben 9419 Tonnen im Jahr.

Jüngere Ablagerungen. Wenn sich auch nicht direkt nachweisen lässt, dass diese Braunkohlenflötze östlich und westlich vom jetzigen Naabthal anfänglich unmittelbar im Zusammenhang gestanden haben, so ist doch aus der ganzen Gestaltung der Oberfläche und der Verbreitung der dazu gehörigen

*) Dingler's Journ. 175. S. 445.

Tertiärablagerungen zu folgern, dass sie ehedem ein Ganzes ausgemacht haben und dass sie erst später durch das Naabthal getrennt worden sind. Es müssen daher nach der Tertiärzeit noch grossartige Veränderungen eingetreten sein, welche der Gegend ihre jetzige Oberflächengestaltung ertheilt haben. Es weisen darauf nicht bloss die tiefen Thaleinschnitte der Naab und des Regens hin, sondern auch die weitgreifenden Überdeckungen grosser Flächen des Bodenwöhrer Beckens mit lockerem, oft dünenartig aufgehäuftem Sand und das Vorkommen fast unzähliger Weiher, versumpfter oder vertorfter Gründe. Wir müssen wohl annehmen, dass diese Verhältnisse auf Vorgänge zurückzuführen sind, welche sich in der quartären Zeit vollzogen haben und für welche in dieser Periode wenigstens die Grundlage geschaffen wurde.

Auffällig bleibt dabei allerdings, dass wir bei diesen diluvialen Bildungen eigentlich lehmige, sowie grössere Geröllablagerungen, wie sie in einer so tief in das Urgebirge einschneidenden Bucht zu erwarten wären, gänzlich vermissen. Die Oberflächenüberdeckung ist durchweg sandig mit nur spärlich eingemengten Geröllen, wie sie etwa aus der Zersetzung der im Untergrund auftretenden Keupersandsteine hervorgegangen sind. Ein grösserer Fluss, welcher Urgebirgsgeschiebe mit sich führte, kann hier demnach aus dem bayerischen Walde in diese Bucht sich nicht ergossen haben. Es führt diese Wahrnehmung zu der Annahme, dass bis in verhältnissmässig neuere Zeit eine Barre von Pfahlquarz, welche quer durch das Regenthal oberhalb Roding, speziell zwischen Pösing und Wetterfeld, hindurchzog, die aus dem Urgebirgsgebiet kommenden Gewässer im Laufe gehemmt und zur Ablagerung grober Geschiebe gezwungen habe. Damit stimmt auch die Thatsache überein, dass wir oberhalb Pösing bis gegen Cham hin grössere Ablagerungen von Geröll, grobem Grus, Sand und lössähnlichem Lehm an den Thalflanken wahrnehmen. Sie sind hier durch zahlreiche Schotter- und Sandgruben aufgeschlossen, am lehrreichsten beim Dorfe Katzbach unfern Cham. Es zeigt sich hier unter der Vegetationserde erst ein Lager streifiggefärbten Thons, darunter grobes, gut abgerundetes Quarzgeröll, dann feineres Geröll mit Sand, der in einen Austrocknungsriss der Unterlage hineinreicht, ferner ein zweites System von Geröll mit ausgefurchter Oberfläche, darunter wieder Thon, Geröll und zutiefst Sand und Geröll. Es sei noch besonders bemerkt, dass keine dieser Schichten den Eindruck macht, als ob dieselben einer Moränenablagerung angehöre.

Es liegt hier nahe, die Frage zu berühren, ob wohl in diesem alten Flussgebiet, das mit dem Regen- und Chamthale bis in die höchsten Berge des bayerischen Waldes hineinreicht, irgend Spuren einer Vergletscherung und von Glacialbildungen sich wahrnehmen lassen. So weit sich dies aus dem Vorkommen von Gletscherschliffen beurtheilen lässt, muss die Frage verneint werden. Die sorgfältigste Untersuchung der während des Eisenbahnbaues vielfach blossgelegten Urgebirgsfelsen an den Rändern des Regen- und Chamthales hat nirgendwo auch nur Andeutungen von Gletscherschliffen erkennen lassen. Die Urgebirgsfelsen sind zwar durchweg oberflächlich abgerundet, aber nicht in anderer Weise, als dies überhaupt bei solchen Felsmassen der Fall zu sein pflegt, deren Abrundung wohl durch oberflächliche Verwitterung und abnagende Kräfte, aber sicherlich nicht durch die abscheuernde Wirkung von darüber vordringendem Gletschereis entstanden ist. In den Geröllagen fand sich ebensowenig eine Kritzung oder Streifung der Geschiebe, wie eine Moränenartige Anhäufung des Materials. Ausserdem ist in dem weiten Bodenwöhrer

In den benachbarten Brüchen von Schwarzenbach zeigt sich an Stelle der Schicht 13 grauer, oben rother Letten, unmittelbar unter dem grobkörnigen Kalksandstein, und es ist recht zweifelhaft, wo in dieser Grenzregion die Scheide zwischen Lias und Keuper anzunehmen ist. In der ganzen Gegend scheint überhaupt die unterste Region des unteren Lias gänzlich zu fehlen. Auch bei Altdorf herrschen noch die gleichen Verhältnisse. Ein Sandsteinbruch bei Rasch zeigt folgende Schichtenreihe:

1. Ackererde (oben).
2. Posidonienschiefer 2
3. Gelber und grauer, weicher Mergel mit harten Knollen von *Ammonites spinatus* . . . . . .
4. Hellgrauer, schiefriger Mergel mit harten Porphorit-haltigen Knollen und *Ammonites margaritatus* . . . . . .
5. Grauer, dichter, mergeliger Kalk, voll von *Gryphaea cymbium* . .
6. Grauer, gelbverwitternder Mergel mit Eisenschalen, vielen *Belemnit (B. elongatus, B. paxillosus, Plicatula spinosa)* . . . . . .
7. Grauer, gefleckter Mergelkalk mit einzelnen Quarzkörnern und vi harten, weissen Knollen . . . . . .
8. Gelber, knolliger Mergel . . . . . .
9. Grauer, durch Verwitterung intensiv braungelber kalkiger S mit grossen, hellen Quarzkörnern (Arietenschichten) . . .
10. Eisenschwarte von geringer Dicke.
11. Grobkörniger, gelber Sandstein, nach unten erst in grobkör dann in feinkörnig-weissen rhätischen Sandstein über thonigen Zwischenlagen, welche kohlige Theile und Pfl enthalten . . . . . .

Durch den Kanalbau wurden die Costatenmergel durchschnitten und das ausgegrabene Material in Kanalrändern aufgeschüttet. Dabei kamen gewisse A in erstaunlicher Menge zum Vorschein. Durch Ver hüllenden Mergel blossgelegt findet man sie no der Kanalränder massenhaft in den harten Geode sind dreierlei Art; die einen gleichen einer T bei längerem Liegen an der Luft eine röthli mehr oder weniger dunkelfarbig, enthalten vi wohl auch mit krystallisirten Mineralien häufig jene Art der Knollenbildung da nennen pflegt; die dritte Art ist weiss meist reich an Kalkphosphat und wird zogen. Aus diesen Schichten der

Pentacrinus basaltiformis,
Cidaris amalthei,
Cardium caudatum,
Crenatula (Inoceramus) substr
Cucullaea Muensteri,
Pleuromya unioides,

Becken auch nicht ein einziger, einem erratischen Block ähnlicher Findling oder ein Moränen-artiger Schuttwall wahrgenommen worden.

Dass solche Zeichen einer Vergletscherung auf dem gegenüberliegenden Juragebirge gänzlich fehlen, kann an dieser Stelle ergänzend hinzugefügt werden. Aus alledem ist der Schluss zu ziehen, dass auch in diesem Theile des bayerischen Waldes, wie in den übrigen jede Spur von Gletscherbewegungen aus quartärer Zeit vermisst wird.

Zwar glaubt Dr. Bayberger*) am Austritt des Regens aus dem Urgebirge zunächst bei Regenstauf von Gletschern angeschliffene cretacische Kalksteine entdeckt und hier bei Zeitlarn, Witzlhofen und Salern im Regenthale Moränen nachgewiesen zu haben. Allein jene unzweideutig geschliffenen und gestreiften Kalksteine rühren, wie eine Untersuchung an Ort und Stelle ergab, wohl von einer Glättung und Streifung der Pflugschaar her und was die vermeintlichen Moränen im Regenthal anbelangt, so zeigt die stellenweise Anhäufung von scharfkantigen Urgebirgsblöcken keineswegs den Charakter von Moränenschutt. Die Vermengung mit Kalk- und Sandsteinstücken schliesst eine Deutung als erratisches Geschiebe vollends aus.

Das Amberger Gebirge.

Überblick. Für den Theil der fränkischen Alb, welcher die nördliche Fortsetzung des im Vorausgehenden beschriebenen Labergebiets bildet, fehlt es an einer allgemeinen Bezeichnung. Wenn wir denselben das Amberger Gebirge nennen, so gründet sich dies auf den für diesen Abschnitt geologisch wichtigsten und zugleich bekanntesten Ort dieser Gegend, die Stadt Amberg, von woher eine beträchtliche Anzahl von Mineralien und Versteinerungen in den Sammlungen aufbewahrt werden.

Eine strengere Abgrenzung hat dieser Gebirgsabschnitt nur auf der Ost- und Westseite.

Der Urgebirgsrand, welcher das Bodenwöhrer Becken nördlich begrenzt, dringt nämlich bei Schwarzenfeld westwärts über das Naabthal vor und zieht sich in gleicher NW.-Richtung mit steilem Abfall bis Freudenberg in der Gegend zwischen Amberg und Hirschau, um dann wieder weit nach O. zurückzuweichen. An den dadurch gebildeten hohen Urgebirgsvorsprung, die sog. Freudenberge, lehnen sich ähnlich wie im Bodenwöhrer Becken und als Fortsetzung desselben zunächst Keuper und dann jurassische Schichten und zwar zunächst ausgedehnte Parthieen von Dogger und dann vorerst noch schmale Malm-Streifen an. Dazu kommen weiter mächtige Ablagerungen von Rothliegendem, welche eine Seitenbucht im Urgebirge von Ettsdorf bis Schmidgaden ausfüllen, dann auf eine Strecke an dem Urgebirgsrande hinziehen und mit demselben bei Hirschau umbiegend, nördlich von der Hirschau-Wernberger Keupermulde im Kohlwalde zu einem ausgedehnten, bis Weiden ausgebreiteten Höhenzuge sich erweitern. Durch diese Aufragungen älterer Gesteinsmassen wird die östliche Grenze des hier bei der Beschreibung ins Auge

*) Dr. F. Bayberger, geograph.-geolog. Studien aus d. Böhmerwald in Petermann's geog. Mitth., Ergänz.-H. 81.

gefassten Gebirgstheils bestimmt. Gegen Westen ist es das vorliegende Keupergebiet, welches hier das Jura-Gebirge abschliesst und, indem seine Schichten im unteren Pegnitzthale weit in den Hauptstock der Alb hereingreifen, hier zwischen Hersbruck und Nürnberg eine Abgliederung des Gebirges auch gegen Norden bewirkt. Zwischen Hersbruck und dem östlichen Gebirgsrande bei Hirschau-Vilseck mag die von der Eisenbahn benützte, querlaufende Gebirgsdepression als ungefähre nördliche Grenzlinie für unseren Gebirgsabschnitt dienen.

Der Hauptstock und der Kern dieses Gebirgstheiles baut sich aus denselben mächtigen Dolomitmassen auf, welche von S. her vordringen und ungeschwächt nach N. fortsetzen. Sie ebenen sich oben zu einer Hochfläche aus, in welcher nur einzelne jüngere Malmschichten über dem Dolomit Platz finden, während daneben pittoresk ausgeformte Dolomitfelsen in grösster Häufigkeit und Mannigfaltigkeit hoch aufragen und die bekannte theils sandige, theils lehmige Oberflächenüberdeckung die zwischenliegenden verebeneten Flächen ausfüllt. Nur gegen den östlichen Gebirgsrand hin nehmen auch noch cretacische Ablagerungen und vereinzelte Tertiärgebilde Antheil an dem Gebirgsbau.

Der Rand und die Abdachung des Gebirges im Westen behält den Charakter bei, welchen wir in dem südlich angeschlossenen Vorlande kennen gelernt haben. Aus der Gegend von Altdorf setzen die inselartig isolirten Liaskuppen über die Lindenlohe zu dem Brunnerberg fort, während am Gebirgsfuss selbst ein grossartiger Sandanflug hoch an dem Gehänge emporbringt und auf weite Strecken hier die Liasschichten überdeckt. Letztere streichen erst bei Leinburg wieder zu Tag aus und umsäumen von hier an das tiefere Gehänge, bis sie nahe bei Hersbruck unter die Thalsohle untertauchend verschwinden.

Auch der Dogger nimmt am Gebirgsrande einen ähnlichen Verlauf, an dem dann wieder einzelne Malmkuppen, wie jene des Moritz-, Nonnen- und Klosterberges, sich von dem Hauptkörper der Alb absondernd weit nach W. vorspringen.

Unter ganz anderen Verhältnissen nehmen diese Schichten am Ostrande bei Amberg am Gebirgsaufbau Antheil. Hier herrscht nicht die gleiche Ruhe und Regelmässigkeit des Aufbaues wie im Westen, sondern es durchziehen zahlreiche Spalten die Schichten, welche in ihrer Lagerung vielfach gestört, verworfen und oft steil aufgerichtet sich zeigen. Es tritt diese Erscheinung aber nicht bloss am Rande des älteren Gebirges, wie wir dies im Bodenwöhrer Becken gesehen haben und wie dies auch in der Fortsetzung dieser Einbuchtung nach NW. hin vermuthet werden darf, nämlich bei Dürnricht, Wolfering und Högling hervor, sondern erstreckt sich auch auf Züge, welche bis ins Innere des Juragebirges vordringen. So zweigt sich eine grossartige Verwerfungsspalte vom alten Gebirgsrande bei Högling ab und zieht sich über Paulsdorf, Krumbach, Amberg, Rosenberg, Etzmannsberg, Oberreinbach nach Eschenfelden,

wo dieselbe in dem grossen einförmigen Dolomitgebiete verläuft, ohne sich weiter bemerkbar zu machen.

Nicht weniger beträchtlich ist eine zweite Hauptverwerfungsspalte, welche von einem Urgebirgseinbruch bei Schnaittenbach ausgehend sich über Ehenfeld, Freihung nach Pappenberg, Kirchenthumbach erstreckt und sich bis in die Gegend von Bayreuth verfolgen lässt.

Eine dritte dazwischenliegende Verwerfungsspalte hält die Richtung Hirschau, Vilseck, Auerbach ein und macht sich hier wegen der in ihrer Richtung massenhaft aufgehäuften Überdeckung weniger bemerkbar. Daneben finden sich aber noch mehrere kleinere Störungslinien vor, welche jedoch eine mehr untergeordnete Bedeutung haben.

Es ist daher wohl erklärlich, dass dieser Ostrand des Gebirges wie zertrümmert und zerstückelt erscheint und eine geneigte Lage der Schichten hier zu einer der häufigsten Vorkommnisse gehört.

Im Allgemeinen laufen diese Störungslinien mit der Richtung des Urgebirgsrandes nahezu parallel, erstrecken sich daher von SO. nach NW., wobei immer die nach SW. liegenden jüngeren Gebirgsglieder an jenen im NO. der Verwerfungen anstehenden älteren abstossen. Die starke Neigung der Schichten beschränkt sich meist auf die unmittelbare Nähe der eigentlichen Verwerfungsspalte, während in grösseren Entfernungen entweder horizontale Lagerung oder geringes Einfallen der Schichten sich einstellt. Man gewinnt dadurch den Eindruck, dass die Bewegung der Gebirgsmassen hauptsächlich im vertikalen Sinne stattfand, ein Seitendruck dagegen kaum wirksam war.

Als eine Folge dieser Zerstückelung der Sedimentablagerungen am Ostrande im Zusammenhange mit dem Einflusse, welchen der weite Vorsprung des Urgebirges der Freudenberge auf die Verbreitung derselben ausgeübt hat, muss man es ansehen, dass in zwei grossen Becken-artigen Mulden die jurassische Decke bis auf den unterlagernden Keuper durchbrochen ist und zwei umfangreiche Keupergebiete, das eine zwischen Amberg und Hahnbach, das andere zwischen Hirschau und Wernberg aufgeschlossen sind. Durch ersteres hat sich die Vils ein tiefes Bett ausgenagt, durch letzteres zieht sich ein wasserarmer Bach in östlicher Richtung zur Naab hinab. Eine auffallend starke Ausfurchung und Vertiefung in den weichen Sandsteinschichten zeichnet beide Keupermulden aus: sie beträgt gegen die sie einschliessenden Höhen über 100 m. und erreicht stellenweise sogar 200 m.

Die Hahnbacher Keupergruppe, wie wir die westliche, von der Vils durchflossene bezeichnen wollen, ist von einem Kranz hochaufragender Lias- und Doggerbildungen rings umsäumt und hängt bloss durch einen ganz schmalen Sattel bei Gebenbach mit der zweiten, der Hirschauer Gruppe, zusammen, welche nur an ihren westlichen Abschluss von einem halbkreisförmigen Band altjurassischer Gesteine eingerahmt ist, sonst aber von Urgebirgsfelsmassen und Rothliegendem umschlossen wird. Hier zeigen sich vielfach Schichtenstörungen, welche sich oft durch ziemlich steile Schichtenstellung bemerkbar machen. Zugleich treten auch technisch wichtige, Kaolin-führende

Sandsteine bei Hirschau und Schnaittenbach in besonderer Mächtigkeit auf. Letztere entsprechen in ihrer Stellung, wie wir später sehen werden, den berühmten Bleierz-führenden Sandsteinlagen von Freihung bei Vilseck.

Ausserdem lehnt sich ein schmaler Streifen von jurassischen Schichten und Keuper als unmittelbare Fortsetzung der nördlichen Randbildung im Bodenwöhrer Becken westwärts von der Naab zwischen Schwarzenfeld und Lintach mit steilverstürzten Schichten direkt an das Urgebirge.

Eine Vergleichung der Höhenlagen der verschiedenen geologischen Horizonte auf beiden Seiten der Alb führt zu bemerkenswerthen Ergebnissen, indem sich hierbei eine sehr ungleiche Höhe herausstellt. So liegt die Grenze zwischen Keuper und Lias im Pegnitzthale bei Hersbruck auf 340 m., während sie auf der Ostseite bei Amberg in Aschach nahezu 500 m., bei Gebenbach 450 m., bei Gr. Albershof 500 m., bei Mausdorf 480 m. erreicht. Dogger und Malm begegnen sich im Westen durchschnittlich auf 470 m., im Osten dagegen auf 560 m., wobei allerdings die ungleiche Mächtigkeit der einzelnen Schichtenglieder mit in Rechnung gezogen werden muss. Ein Ansteigen der Schichten gegen den Urgebirgsrand ist trotzdem unverkennbar. Zieht man dann noch weiter in Betracht, dass sich auf der Westseite des Gebirges ein allgemeines Verflachen der Lagerung nach O. oder SO. bemerkbar macht, so ergiebt sich von selbst eine Art muldenförmige Anordnung des Gebirgsbaues, dessen Muldenlinie nach der Vertheilung der verschiedenen Schichtenglieder dem Ostrande näher liegt als dem Westrande, wie denn die grosse Naabthalfurche viel höher verläuft als die gegenüberliegende Thalung der Regnitz (Schwandorf 360 m., Fürth 285 m.).

Die mittlere Höhe der von Dolomit beherrschten Hochfläche mag etwa 550 m. betragen. Über dieselbe ragen dann zahlreiche Felsköpfe über 600 m. empor, wie z. B. der Vogelherd NW. von Lauterhofen 603 m., der Gumpenberg N. von Kastel 623 m., Grafenbucher Forst 608 m., der Lindenbühl bei Offenhausen 612 m., die Happürg 617 m. und der Hochberg 629 m. SO. von Hersbruck. Die höchsten Erhebungen concentriren sich aber auf die Gegend von Fürnried und Frechetsfeld, wo der Brunnberg 647 und der Poppberg selbst 658 m. Höhe erreicht. Die Eisenbahn Amberg-Nürnberg, welche wir als Grenzlinie dieses Gebirgsabschnittes angenommen haben, überschreitet die Hochfläche auf dem bis 450 m. eingetieften Sattel bei Neukirchen.

Keuper. Über die Entwickelung der verschiedenen, bereits im Allgemeinen angeführten Schichtenglieder auf der Westseite des Gebirges haben wir der Schilderung ihres Verhaltens in der Neumarkter Gegend wenig hinzuzufügen.

Wie bis dahin umsäumt und unterlagert der weisse rhätische Sandstein in Begleitung von dem ihm untergeordneten rothen Letten den Lias von Altdorf an, wo am sog. Steinbruch, dann neben der Strasse nach Fischbach vor Birnthon, an der Geisleite und bei Winkelhaid Steinbrüche in dem mächtigen Bausandstein angelegt sind. Nordwärts streicht derselbe durch den oberen Röthenbach, der auf eine Strecke in dem weichen Sandstein eingeschnitten

ist und am sog. Bachgraben eine eisenhaltige Quelle hervortreten lässt, zur Lindenlohe und der inselartigen Aufragung des Brunnerbergs, dessen Gipfel von schwachen Lagen der untersten Liasschichten gekrönt wird, fort. Eine grossartige Sandwüste unterbricht hier die Fortsetzung dieses Schichtenzuges, der erst wieder unterhalb Leinburg aus der Überdeckung auftaucht.

Die Sandfläche, unfruchtbar, nur von dürftigen Föhrenholz bestockt, erstreckt sich von Altdorf über die sog. Wolfsgrube, die Ursprungquelle, das Fichtach längs des Röthenbachs bis zu den Ufern der Pegnitz und verbindet sich hier mit der thalauf- und -abwärts sich noch weiter ausbreitenden Sanddecke von Nürnberg. Zwei Erscheinungen sind es, welche trotz der trostlosen Beschaffenheit dieser Öde unsere Aufmerksamkeit fesseln. Es sind dies einmal die höchst auffallend geformten Sandhügel, welche sich einer an den anderen angeschlossen in langen Reihen, namentlich in der sog. Wolfsgrube, bis gegen Haidelbach hinziehen. Dazu kommt dann die mächtige Quelle, der Ursprung, jetzt für die Wasserversorgung der Stadt Nürnberg gefasst, welche in einem grabenartigen tiefen Einschnitt mitten in dieser Sandwüste oasenartig entspringt.

Die wallartigen Sandhügel lassen unzweideutig den Charakter einer Anhäufung des feineren Materials durch Windwehen erkennen. Sie sind als wahre Dünenbildungen zu bezeichnen, welche durch heftige von der vorliegenden Keuperlandschaft herkommende Stürme dadurch erzeugt worden sind, dass die Stosskraft der letzteren durch den Steilrand des Juragebirges gebrochen wurde.

Die Ursprungquelle bricht in einem Cirkus-artigen, über 20 m. tief ausgewaschenen Kessel dieser Sandebene plötzlich in der beträchtlichen Stärke von gegen 100 Sekundenliter mit einer ziemlich constanten Temperatur von 9,45° und nur geringen Mengen mineralischer Bestandtheile zu Tag. Nach einer Analyse von Dr. Kämmerer enthält dieses Quellwasser im Liter in Grammen:

Calcium	0,02789
Kohlensäure gebunden	0,06819
„ frei	0,11006
Magnesium	0,00202
Strontium	0,00041
Eisenoxyd und Thonerde	0,00076
Kalium	0,00021
Natrium	0,00346
Kieselsäure	0,00812
Chlor	0,00278
Schwefelsäure	0,00187
Phosphorsäure	Spuren
Summe der Min.-Bestandtheile mit Co_2	0,26076
Gesammthärte (deutsch)	3,3
Bleibende Härte	0,3

Um den Unterschied des Gehaltes der Quellen an Mineralbestandtheilen in aus Kalkgestein bestehenden Gegenden hervorzuheben, seien nachträglich noch einige Analysen von Quell- und Bachwasser aus der Gegend von Pappenheim und Eichstätt hier angeführt*). In 1 Liter Wasser sind enthalten:

*) Ed. Kohn, Beiträge z. Kenntn. d. Wasser d. fränk. Jura, Inaugur.-Diss. 1889.

Wasser	Gesammt-rückstand	Doppelt kohlensaurer Kalk u. Calciumsulphat	Doppelt kohlensaure Magnesia	Chlor	Ammoniak	Salpetrige Säure	Salpetersäure	Schwefelsäure	Deutscher *) Härtegrad	Uebermangansaures Kali *)	Kieselsäure	Eisen- und Phosphorsäure	Chloride der Alkalien	Verhältniss von CaO zu MgO	
														CaO %	MgO %
I	0,3188	0,1006	0,0293	0,00..	—	--	Sp.	0,08	11,9	1,358	—	--	—	78,2	21,88
II	0,3016	0,1189	0,026	0,0031	Sp.	—	0,016	Sp.	14	1,106	—	--	--	81,42	18,58
III	0,31	0,1.7	0,0274	0,0052		Sp.	0,014	Sp.	12,2	0,632	0,0085		--	82,26	17,74
IV	0,2955	0,1155	0,0245	0,004	—		Sp.	0,0142	12,1	0,6536	0,003	—		82,51	17,49
V	0,559	0,1285	0,05 2	0,0037		—	0,051	0,0408	13,5	0,632	--	0,0064	--	71,51	28,49
VI	0,2765	0,1115	0,0032	0,006	Sp.	—	Sp.	0,0071	12,9	0,632	—	--	--	92,22	2,78
VII	0,276	0,1095	0,0189	0,0058	Sp.	—	Sp.	0,0059	13,1	1,011	--	—	—	85,28	14,72
VIII	0,2834	0,116	0,0199	0,0062	--	—	Sp.	0,0285	11,6	0,831	—	--	—	85,36	14,64
IX	0,257	0,1096	0,0214	0,0065	—	—	0,0015	0,0084	11,1	0,4384	—	--	—	83,67	16,33
X	0,2684	0,1094	0,0208	0,009	—	—	0,015	0,0062	12,9	0,257	—	-	—	84,30	15,97
XI	0,268	0,1054	0,0123	0,005	—	—	Sp.	0,0008	11,2	0,3175	--	--	--	82,55	17,45
XII	0,3256	0,1811	0,028	0,003	—	--	Sp.	0,0004	11,1	0,0004	—	-	--	82,40	17,60
XIII	0,2554	0,1195	0,009	0,0006	Sp.	—	Sp.	0,0029	11,0	0,8690		--	0,026	93,01	6,99
XIV	0,3205	0,1.10	0,0205	0,007	Sp.	—	0,018	Sp.	11,4	0,5872	--		—	79,71	20,29
XV	0,2380	0,104	0,0083	0,0061	—	--	Sp.	0,0124	10,5	0,6794	—	-	--	92,62	7,38
XVI	0,2311	0,1078	0,0047	0,0063		Sp.	Sp.	0,0126	11,2	1,0302		--	0,036	95,83	4,17
XVII	0,2618	0,1056	0,0242	0,0060	Sp.	--	Sp.	0,0004	10,8	1,0711	--	—	0,022	81,37	18,63
XVIII	0,2580	0,080	0,0362	0,0053	—	-	0,01	Sp.	10,0	0,6794	—	--	- -	68,85	31,15
XIX	0,2620	0,1053	0,0193	0,0045			Sp.	Sp.	10,9	0,5214	-		—	84,60	15,4

I. Wasser von Treuchtlingen.
II. Mühlberg bei N.-Pappenheim aus einem Kalksteinbruche.
III. Wasserleitung Pappenheim.
IV. Quelle am Mühlberg bei N.-Pappenheim in einem Kalksteinbruche.
V. Wildbad bei Mörnsheim.
VI. Mühlheimer Bach am Ursprung.
VII. Derselbe an der Mündung in die Altmühl.
VIII. Altmühlwasser oberhalb Eichstätt.
IX. Trinkwasser Eichstätt, Ostenvorstadt.
X. Quelle in Eichstätt, Westenvorstadt.
XI. Quelle in Eichstätt, Buchthalvorstadt.
XII. Schambach bei Weissenburg a. S.
XIII. Anlauter oberhalb Kinding.
XIV. Quelle bei Kinding.
XV. Laufender Brunnen in Beilngries, aus weissem Jurakalk kommend.
XVI. Sulzfluss unterhalb Beilngries.
XVII. Laber oberhalb Dietfurt.
XVIII. Quelle bei Mühlbach, direkt am Ursprung.
XIX. Quelle bei Neuessing, stark.

*) Deutsche Härtegrade 1° = 1 Gewichtstheil Kalkerde auf 100 000 Wasser und organische Substanz in Grammen des Kaliumpermanganats auf 100 000 Theile Wasser.

Digitized by Google

Der Abfluss der Ursprungquelle bildet den Anfang einer Wasserrinne, welche Zuflüsse vom Albrande in sich aufnehmend weiter abwärts als Röthenbach bezeichnet wird. Die hohe Wand dieses tiefen Quelleinschnittes besteht aus lockerem Flugsand und nur an den tiefsten Stellen bemerkt man Trümmer des benachbarten Juragebirges. In der Sohle stehen unzweifelhaft die Wasser nicht durchlassenden rothen Keuperletten an, welche etwas weiter thalabwärts auch zu Tag treten. Auf dieser wasserdichten Unterlage sammelt sich das durch den lockeren Sand der ausgedehnten Verebnung versickernde Meteorwasser in nach und nach mächtigen unterirdischen Strömen, welche wahrscheinlich an einer Stelle von stärkerer Neigung und thalähnlicher Ausfurchung des tieferen Untergrundes grössere Geschwindigkeit erlangten und hier nach und nach den auflagernden Sand ausgewaschen haben. In der auf solche Weise entstandenen Einkesselung trat dann die Quelle zu Tag und grub sich allmälig eine Abzugsrinne in dem lockeren Sand.

Auch in die höher gelegenen Buchten des benachbarten Gebirges reichen die Sandanschüttungen hinein. Wir begegnen einer solchen Ablagerung bei U.-Haidelbach, wo dieselbe eine, wie es scheint, diluviale Torfbildung überdeckt. Man sieht hier zunächst unter der Pflanzenerde eine aus gelbem, sandigem Lehm und Sand bestehende Lage (1 m.) als Decke über einer filzigen Torfmasse (0,25 m.), darunter schwarzen Sand (0,5 m.), dann eine zweite Lage von Specktorf (0,1 m.) über einem schwarzen Sand, der bis zur Thalsohle reicht, ausgebreitet.

Lias. Die aus dieser Sandwüste am steileren Gehänge des Gebirges wieder hervortretenden Liasschichten streichen über Leinburg, Schönberg, Sendelbach, Engelthal am Südrande des Pegnitzthales bis gegen Hersbruck (hier mit *Leda acuminata* in den Margaritatusschichten) ohne besonders günstige Aufschlüsse zu bieten.

Wir greifen daher zur Orientirung der Liasglieder dieser Gegend auf ein Profil zurück, welches durch den Eisenbahnbau bei Altdorf aufgedeckt worden ist:

1. Unter der sandigen Überdeckung (1 m.) wurde zuerst grauer Mergel mit leicht zerbröckelnden, eisenrostigen Geoden angetroffen. Hierin fanden sich *Ammonites margaritatus, Chemnitzia nuda, Pleuromya unioides, Inoceramus substriatus* . . . . . 1 m.
2. Gelber Mergel mit einzelnen Kalkknollen und denselben organischen Überresten wie in 1), besonders mit sehr zahlreichen *Belemniten* . . . 0,5 „
3. Oben gelblicher, unten grauer, z. Th. dunkelfleckiger Mergel, voll von *Belemnites paxillosus* . . . . . 0,75 „
4. Blaugrauer, durch Verwitterung gelblicher Kalk ohne Quarzkörner mit *Ammonites Davoëi, Pentacrinus subangularis, Inoceramus ventricosus, Gryphaea cymbium* . . . . . 0,25 „
5. Gelbverwitternder, flasrig bröcklicher Mergel und flasrig mergeliger Kalk mit *Plicatula spinosa, Terebratula numismalis* . . . . . 0,33 „
6. Grauer, dunkelfleckiger Kalk, hart, mit groben, wasserhellen Quarzkörnern und weissen Geoden, voll von *Gryphaea obliqua, Belemnites elongatus, Ammonites Mangenesti* . . . . . 0,5 „
7. Grobsandige, eisenschüssige Lage mit weissen Geoden in grauen Mergel übergehend mit *Pentacrinus tuberculatus* . . . . . 0,04 „
8. Grobkörniger, etwas kalkiger Arietensandstein mit *Gryphaea arcuata* . 4,0 „
9. Thoniger Sand und Sandsteinschiefer . . . . . 1 „
10. Rhätischer Sandstein . . . . . 10 „

Dieses Profil reicht nicht über die Schichten mit *Ammonites margaritatus* und ist durch das deutlich kennbare Lager des *Pentacrinus tuberculatus* als einzigen Repräsentanten der oberen Stufe des unteren Lias bemerkenswerth. Die *Angulaten*-Stufe scheint hier noch höchst dürftig und ununterscheidbar entwickelt zu sein. Die oberen Liasschichten treten erst etwas höher bei Altdorf selbst unter der lehmigen Decke hervor und namentlich sind es die Posidonienschichten, welche in vielen Gruben der Monotiskalkplatten wegen aufgesucht werden und zahlreiche Versteinerungen geliefert haben: *Ammonites lythensis, A. subarmatus, A. communis, A. serpentinus, A. elegans, A. falcifer, A. heterophyllus, A. cornucopiae, A. ceratophagus, Belemnites acuarius, Goniomya rhombifera, Posidonomya Bronni, Pecten incrustatus, Ostrea subauricularis.* Nicht weniger reich ist der darauflagernde Jurensismergel am Hirschbühl, wo *Ammonites radians, A. costula, A. Aalensis, A. hircinus, Belemnites longisulcatus, B. irregularis, B. pyramidalis, Pentacrinus jurensis* u. A. gesammelt worden sind.

Am Fusse des Moritzberges bei Heimendorf finden wir nachstehendes Profil in einem Steinbruche aufgeschlossen:

1.	Gelber Sand und Ackererde	1,75 m.
2.	Gelber, flasrig geschieferter Davoëikalk	1,0 „
3.	Gelber, fester Kalk mit Quarzkörnern und weissen Geoden	0,20 „
4.	Grauer, sandiger Lettenschiefer mit *Ammonites varicostatus*	0,25 „
5.	Wechselnd festere und weichere Lagen grobkörnigen eisenschüssigen Sandsteins der Arieten-Stufe	2,0 „
6.	Weisse und gelbliche Sandsteine mit Thonflasern und eisenschüssigen Concretionen (vielleicht Angulaten-Stufe)	0,75 „
7.	Grauer, thoniger Sand	1,0 „
8.	Rhätischer Bausandstein	5,0 „

Damit stimmt auch die Schichtenfolge, welche in einem Steinbruche unterhalb Leinburg sichtbar ist, aber die Frage über das Vorhandensein der Angulatenstufe gleichfalls unbeantwortet lässt, weil organische Einschlüsse fehlen.

Bei Rasch wurden in den Margaritatus-Schichten gesammelt: *Venus bombax, Leda acuminata, Myacites famelicus, Inoceramus substriatus, Rhynchonella furcillata* u. A.

Unter dem grobkörnigen gelben Arietensandstein (1,3 m.) liegt hier ein gelber Sandstein mit knolligen Kalkeinschlüssen (0,5 m.) und weisser oder gelblicher Sandstein mit kleinen kalkigen Knollen, der Kugelschicht am Hesselberg vergleichbar, ohne Versteinerungen zu liefern (0,7 m.). Diese Bänke mögen die Angulatenschichten vertreten. Denn der zunächst nach unten folgende weisse Sandstein mit Thonzwischenlagen, voll von kohligen Pflanzenresten, gehört bereits dem Rhät an (0,50 m.). Sein Liegendes ist rhätischer Bausandstein (5 m.).

Auf der zum Pegnitzthale sich niederziehenden Abdachung dieses Gebirgstheiles verhüllt weit verbreiteter Gehängeschutt auf grossen Strecken das Untergrundsgestein. Nur hier und da stossen wir auf Gruben in dem harten Kalkstein des mittleren Lias, wie oberhalb Sendelbach, und auf Platten von Monotiskalk oder Schollen von Papierschiefer in dem Ackerboden.

Durchschnittlich beträgt die Mächtigkeit der Liasschichten dieser Gegend 25—30 m.

Dogger. Die zunächst höhere Region des Opalinusthon's hebt sich durch eine meist dunkle Färbung des vielfach zu Hopfenpflanzungen benützten Bodens von der gelben des Liasvorlandes kenntlich ab. Er besteht aus etwa 60 m.

mächtigen, ziemlich gleichartig zusammengesetzten Schichten, deren Grenze gegen den aufliegenden Eisensandstein häufig durch das Hervortreten von Quellen sich bemerkbar macht. Der letztere von beiläufig gleicher Stärke zeichnet sich in dieser Gegend dadurch aus, dass die in seinen oberen Lagen gewöhnlich vorkommenden zwei bis drei Eisenoolithflötzchen stellenweise anschwellen und einen namhaften Gehalt an Eisen gewinnen, sodass man dieselben als Erze abzubauen versucht hat. Solche Bergbauversuche treffen wir am NW.-Gehänge des Moritzberges, bei Birkensee, SO. von Engelthal, dann am Raschen- und Arzberg bei Leutenbach, bei Ellenbach und am Gehänge zwischen Happürg und Pommelsbrunn mehrfach.

Recht dürftig ist in dieser Gegend die Entwickelung der Doggerglieder zwischen Eisensandstein und Malm. Sie beginnen über Ersterem mit dünngeschichteten, harten, beilförmig brechenden, gelben sandigen Kalken, welche zwar bis jetzt noch keine organischen Einschlüsse geliefert haben, aber doch ihrer Beschaffenheit nach der Stufe des *Ammonites Sowerbyi* entsprechen. Höher folgen Brauneisenoolithe in kalkigen und mergeligen Lagen, aus denen reichlich Stücke von *Belemnites giganteus* auswittern und welche noch durch das Vorkommen von *Posidonomya Buchi* bei Hartmannshofen in der Region des *Ammonites Parkinsoni* ausgezeichnet sind. Erst mit einer grossoolithischen Kalkbank, voll von *Fucoiden*-Abdrücken, sowie *Ammonites Württembergicus* und *Rhynchonella varians* enthaltend, erlangen wir eine sichere Orientirung (Bathoolith). Daran reihen sich bräunliche bis graue Mergel und harte, gleichfalls grosse Oolithkörner führende knollige Kalke mit *Ammonites macrocephalus*, dann als Schlussglied des Doggers tief dunkelgrau gefärbte Geoden-reiche, Glaukonit-führende Ornatenthone, deren obere Grenze gegen den auflagernden Malm durch einen zweiten Quellenhorizont gekennzeichnet ist.

Malm. Auch in dieser Gegend ist es die grossklotzige, unregelmässig oolithische, hellfarbige, etwas röthlich oder gelblich geflammte Glaukonitbank der untersten Malmstufe, welche den Aufbau des eigentlichen Juragebirges einleitet.

Unter den zahlreichen Punkten, an welchen diese charakteristische Schicht zu Tag ausstreicht, wollen wir nur einige der Beobachtung günstige besonders hervorheben. Als solche lassen sich O. von Altdorf Stöckelsberg und Deinschwang, dann in nördlicher Richtung Oberrieden, der Weissenbrunner Berg, der Fuss der obersten Kuppe des Moritzberges und der Sattel zwischen Nonnen- und Buchenberg bezeichnen.

Die weitere Entwickelung der höheren Malmschichten schreitet dann in der bereits aus der Schilderung der Neumarkter Gegend uns bekannten Weise fort. In den unteren Lagen stellen sich graue, dunkelgeflammte und rostiggefleckte Kalke im Wechsel mit weichen grauen Mergelschichten ein. Es ist dies die Stufe des *Ammonites alternans*, *A. arolicus* und der *Terebratula impressa*. An vielen Stellen wird aber die regelmässig und wohlgeschichtete Bildung durch die bröcklich-klotzige einer Schwammfacies ersetzt. Wir sehen dies namentlich O. von Altdorf bei Oberrieden, dann bei Häuselstein, zwischen Eismannsberg und

Traunfeld, bei Raschbach und an der gegenüberliegenden Cirkus-artigen Bucht des Hammerbachs oberhalb Kucha, am Weissenbrunner Bergabhang und auf der Kuppe des Moritzberges. Diese Schwammkalkentwickelung greift in der Regel auch noch in die nächst höhere Stufe des Werkkalkes über, der durchschnittlich jedoch auch in diesem Gebiete die Eigenthümlichkeit der regelmässigen Schichtung in dünnen Bänken, welche ihn so vortrefflich als Baumaterial geeignet macht, beibehält und daher in zahlreichen Steinbrüchen gewonnen wird. Bezüglich des Einzelnen im Aufbau dieser Schichten verweisen wir, um Wiederholungen zu vermeiden, auf das bereits beschriebene Schichtenprofil an der Heimburg (S. 368).

Schwieriger verhält es sich mit der Ausscheidung der unteren Stufe der *Tenuilobaten*-Kalke. Dieselbe beschränkt sich in diesen westlichen Gebirgstheilen auf sehr wenig mächtige Lagen, sodass Werkkalk und die oberen *Tenuilobaten*- oder Schwammkalke einander sehr nahe rücken und, wo gute Aufschlüsse fehlen, in einander zu verlaufen scheinen.

Noch misslicher wird die Unterscheidung dieser Kalke weiter östlich bei Lauterhofen. In dieser Gegend, in welcher zu Folge einer Aufbiegung des ganzen Schichtenbaues in der Verlängerung des Lauterach-Thales mitten aus dem hier herrschenden Dolomit die tieferen Malmglieder zu Tag treten, nehmen auch die sonst grauen tiefsten Mergelkalke eine helle, weissliche Färbung an und schliessen nur spärlich weiche Mergellagen ein. Sie werden daher den Werkkalkschichten petrographisch sehr ähnlich; indess ist eine Verwechselung mit letzteren, wenn Versteinerungen fehlen, um so leichter möglich, als hier der Werkkalk in der verebeneten Gegend nicht die ihm auszeichnende Bank-artige Schichtung vor Augen treten lässt, sondern zerbröckelnd, in beilförmigen Trümmern über die Oberfläche zerstreut sich findet. Auch die Schichten der unteren *Tenuilobaten*-Stufe lassen die sonst ihnen eigenthümlich zukommende mergelige Beschaffenheit vermissen und unterscheiden sich nur durch eine gewisse rauhe Beschaffenheit ihrer Gesteinsmasse von dem Werkkalke. Die darauf folgenden oberen *Tenuilobaten*-Schichten oder Schwammkalke, gewöhnlich grob, pseudooolithisch, knollig und voll von Hornsteinknollen mit verkieselten Versteinerungen, neigen sich in diesem Gebiete vielfach zu einer mehr regelmässigen, Bank-artigen Absonderung und werden dadurch den sie unterlagernden Kalken mehr oder weniger ähnlich. Dadurch jedoch, dass sie häufig Hornstein in Adern und Knollen, sowie verkieselte Versteinerungen enthalten, gewinnt man sichere Anhaltspunkte zu ihrer Unterscheidung.

Dieses Verhalten der tieferen Malmglieder wiederholt sich in fast gleicher Weise im oberen Lauterach-Thale und seinen Seitenverzweigungen im Hausener-, Pielenhofener-, Albertshofener-Thälchen, wie auch oberhalb Velburg und bei Oberwiesenacker.

Die höher aufragenden Bergkuppen und Felsriffe bestehen hier, wie auf der ganzen Hochfläche, über Kastel hinaus bis nahe an das Vilsthal und nordwärts bis dicht zum Steilabfall ins Pegnitzthal aus Frankendolomit

The Mississippi River is the largest river in the United States. It flows from Minnesota to the Gulf of Mexico. Many cities are built along the river. Boats carry goods on the river. Some people fish in the river. The river is important to many people.

Figure 1.1 Mississippi River

Feldkoppen. Auch hier ragen ringsum höhere Dolomitköpfe über die weissen plattigen Kalke empor und in der Fürnrieder Bucht treten unter denselben dolomitische Schichten zu Tag, sodass auch in dieser Gegend die Kalke in Mulden der dolomitischen Gesteinsunterlage abgesetzt erscheinen.

Jüngere Ablagerung. Die lehmig-sandige Oberflächenüberdeckung breitet sich in diesem Theile der Hochfläche, in welcher häufig auch dolomitische Verwitterungsprodukte sich einstellen, in wenig auffälliger Weise aus. Bemerkenswerth sind die in der Umgegend von Kastel oberflächlichen Ablagerungen von Hornstein und aus den cretacischen Schichten stammenden kieseligen Gesteinstrümmern, welche oft noch Versteinerungen umschliessen. Sie reichen bis zum Fusse des Poppberges. Als anstehende cretacische Bildung lässt sich dieses Trümmerwerk nicht wohl annehmen. Nur einzelne kleine Parthieen bei Frechetsfeld und Illschwang mögen als solche anzusprechen sein, die erst näher gegen den Ostrand des Gebirges, hier aber sogar als vorherrschende Decke über den dolomitischen Untergrund (Hirschwald-Forst) sich anlegen.

Mit dem weiten Vordringen der Thalungen bis ins Innere des Hauptgebirgsstocks hängt auch ein gegen andere Gebiete verhältnissmässig reicheres Hervortreten von Quellen auf den Höhen zusammen.

Bekannt sind die wasserreichen Quellen des Lauter- und des Hellbrunnens bei Lauterhofen, welche ihre Entstehung der Schichtenaufwölbung und dem Vorkommen mergeliger Zwischenlagen in diesem Schichtengewölbe zu verdanken haben. An diese Quellen schliessen sich ähnliche, der Girgelsbrunnen, der Hallerbrunnen oberhalb Kastel und zahlreiche kleine Wasserergüsse an, welche selbst zu einzelnen auf dieser Hochfläche sonst seltenen Weihern Veranlassung geben. Reichlicher noch kommen am Westrande des Gebirges sowohl auf dem Wasserhorizont der Ornaten-, als auf jenem der Opalinusthone stark kalkhaltige Quellen zu Tag, bei welchen an vielen Stellen Absätze von Kalksinter sich gebildet haben, wie unterhalb Traunfeld, bei Oberrieden, bei Mitterhof u. s. w. Auffallend reich ist auch der Wasserguss der Quellen bei Claramühl im Happürger Thale, welche aus Schichten unterhalb des Dolomits entspringen.

Amberger Gegend, Lias. Wir wenden uns nun zur Betrachtung des östlichen Theiles und des Gebirgsfusses bei Amberg. Dabei sei zunächst an die schon früher im Allgemeinen geschilderten, hier besonders häufig hervortretenden Schichtenstörungen erinnert, welche die Regelmässigkeit der Lagerungsfolge wesentlich beeinträchtigen und den klaren Einblick in den Gebirgsbau sehr erschweren.

Im Anschluss an die Verhältnisse des Bodenwöhrer Beckens ziehen sich, wie schon angeführt wurde, westwärts vom Naabthale an dem Steilrande des Urgebirges schmale Streifchen von Keuper und Jura in Begleitung von cretacischen Sedimenten von Schwarzenfeld gegen Wolfring und Paulsdorf mit meist steilgestellten, undeutlich und verworren gelagerten Schichten hin, bei welchen sich eine grössere Regelmässigkeit erst bei Altenricht und Paulsdorf einstellt. Hier finden wir in dem Durchschnitte von O.-Penating bis zum

Kirchberg bei Paulsdorf die Schichten mit einem Einfallen von 25—40° in St. 2 nach SO. in folgender Ordnung aneinandergereiht:

1. Auf der Kuppe des Kirchbergs zusammengebrochene Schichten von unterem Malmkalk mit Trümmern der Glaukonitschicht, von Ornatenmergel und Doggeroolith, Fragmente von *Belemnites giganteus*, *Lima proboscidea* enthaltend . . . . . 5 m.
2. Eisensandstein des Doggers, oben mit einer Lage rothen Sandeisensteins, welcher das Rotheisenoolithflötz ersetzt, nach unten mit einer Schale von Sandeisenstein abschliessend . . . . . 45 „
3. Dunkelgraue, schiefrige Mergel und Thone der *Opalinus*-Stufe . . . . 15,0 „
4. Weiche Mergel mit knolligem grauem Kalk, *Ammonites hircinus*, *A. radians*, *Belemnites irregularis*, *Thecocyathus tintinnabulum*, *Pentacrinus jurensis* enthaltend . . . . . 0,25 „
5. Posidonienschiefer mit der eingelagerten Monotiskalkbank. Es kommen vor: *Ammonites communis*, *A. Holandrei*, *Dapedius pholidotus*, verkieseltes Holz etc. . . . . 7,0 „
6. Hellgrauer, brauner und gelber Schieferthon mit Eisen-haltigen, harten Knollen und Lagen *(Pecten aequivalvis)* . . . . . 2,75 „
7. Weisslich-grauer und röthlicher, flasrigbrechender Mergelkalk mit *Belemnites parvus*, *Terebratula cornuta*, *Rhynchonella variabilis*, *Spiriferina rostrata*, *S. verrucosa*, *Ammonites ibex*, *A. Maugenesti*, *A. Valdani*, *Nautilus intermedius*, *Ostrea laeviuscula* Mst. (non Sow.), *Limea acuticosta*, *Plicatula ventricosa*, *Pecten priscus*, *P. liasianus*, *Pleurotomaria expansa*, *P. princeps* 1 „
8. Grünlich-grauer Kalk, voll von grossen Exemplaren der *Gryphaea cymbium* und mit *Ammonites Valdani*, *A. polymorphus* . . . . . 4—5 „
9. Gelbverwitternder Mergelkalk mit grossen Quarzkörnern und *Belemnites elongatus* . . . . . 0,5 „
10. Grauer, sandiger Mergel (*Numismalis*-Schichten), unten eine Brauneisenschwarte enthaltend mit *Terebratula numismalis* . . . . . 1 „
11. Lichtgrauer Thon und ein Flötzchen von Brauneisenstein . . . . . 0,5 „
12. Gelber, feinkörniger Sandstein von Brauneisensteinschwarten durchzogen . . . . . 1,75 „
13. Grauer und gelber, z. Th. sandiger Thon . . . . . 0,75 „
14. Grobkörniger, grauer, gelbverwitternder Sandkalk (Arietenstufe des unteren Lias) mit *Lima pectinoides* . . . . . 1 „
15. Sandige Schichten mit harten, kugeligen Ausscheidungen (Angulatenstufe des unteren Lias) . . . . . 1,0 „
16. Weisslicher, grobkörniger, rhätischer Sandstein . . . . . 3,0 „
17. In der Richtung nach O.-Penating zeigen sich unter stark sandiger Überdeckung vorherrschend rothgefärbte Lettenschiefer und meist weissliche Sandsteinbänke. Auf die Brauneisensteinlagen der Schichten 10 und 11 fanden Bergbauversuche behufs Gewinnung der Erze in der irrigen Annahme statt, dass dieselben der Eisenerzablagerung des Amberger Erzberges entsprechen würden.
18. Weisslicher und blau-grauer Lettenschiefer (Keuper) . . . . . 0,25 „

Von hier breiten sich die Liasschichten, der Unterlage von rhätischem Sandstein folgend, über die Höhen von Lintach aus und werden von Dogger überdeckt, unter dem sich dann an dem Steilgehänge des Steinigloher Bachs bei Aschach und Raigering wieder Lias und Keuper zu Tag hebt.

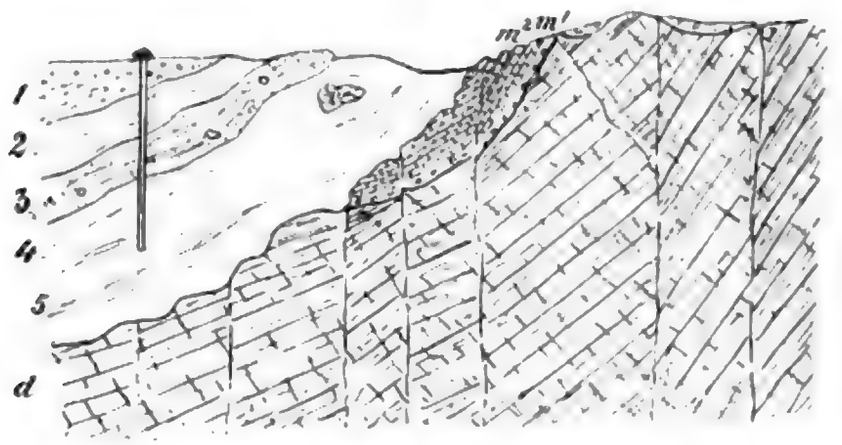
Bei Lintach, welcher Ort durch das häufige Vorkommen der grossen *Gryphaea cymbium (gigas)* bekannt ist, entblösst ein Hohlweg an der Amberger Strasse die tiefsten Liasschichten in folgender Weise:

1. Gelber Numismalismergel (oben) . . . . . 0,1 m.
2. Grauer Kalk mit hellen Quarzkörnern, voll von *Gryphaea cymbium (gigas)*, *Ammonites Maugenesti, A. lineatus, A. Henleyi, A. polymorphus, A. Valdani* 1 „
3. Eisenschüssiger Kalk mit groben Quarzkörnern und grünlich-grauem Mergel (Pentacrinusbank), oberste Lage des unteren Lias . . . . . 0,8 „
4. Sehr fester, eisenschüssiger Sandkalk (Arcuatenschicht) mit *Gryphaea arcuata* . . . . . 0,25 „
5. Grobkörnige, sandige, weiche, eisenschüssige Mergellage . . . . . 0,88 „
6. Dünngeschichtete, thonige, eisenschüssige Schiefer mit Eisensteingeoden 2,0 „
7. Feste graue Sandsteine mit wohlgeschichteten thonigen und eisenschüssigen Zwischenlagen, voll von kleinen, weissschaligen Conchylien der Angulaten-Schichten: *Ostrea irregularis*, *Pecten Trigeri (disparilis)*, *Cardium* spec., *Turritella* spec. u. A. . . . . 2,5 „
8. Grobkörnige, eisenschüssige Sandsteine, Schieferthon und Sandeisensteinschwarten (Grenzschichten gegen den Keuper) . . . . . 1,25 „
9. Dünne Thonlager . . . . . 0,1 „
10. Grobkörniger, oben gelblicher, unten weisser rhätischer Sandstein in mächtigen Schichten.

Auf der Abdachung gegen Raigering zieht sich ein Wasserriss, der sog. Wachtelgraben, von der Höhe herab, welcher gleichfalls zahlreiche Versteinerungen geliefert hat. Die Reihenfolge der Schichten ist hier wesentlich dieselbe wie bei Lintach. Auch hier scheidet sich der gelbe Sandstein der Angulaten-Stufe mit harten, kugeligen Concretionen und einem glatten *Pecten (? P. liasianus)* deutlich von den höheren Lagen ab. Bemerkenswerth ist in diesen Profilen die dürftige Entwickelung der oberen Stufe des mittleren Lias, was im Wachtelgraben um so mehr in die Augen fällt, als hier der Posidonienschiefer besonders reich entwickelt auftritt. Unter dem rhätischen Sandstein, der hier Pflanzenreste enthält, streicht auch noch ein intensiv rother Lettenschiefer in der Nähe von Raigering zu Tag aus, der den Zanclodon-Schichten zu entsprechen scheint.

Eisenerzablagerung bei Krumbach. Ehe wir das Liasband, welches rings das grosse Hahnbacher Keuperbecken umsäumt, weiter verfolgen, wollen wir noch auf die zwischen Paulsdorf und Amberg liegende, interessante Eisenerzniederlage von Engelsdorf und Krumbach, wo früher ein ausgedehnter Eisenerzbergbau eröffnet war, einen Blick werfen. Diese Eisenerzablagerung liegt in der direkten Richtung der von dem Bodenwöhrer Becken her verfolgten grossen Verwerfungsspalte und vermittelt deren Verbindung mit jener des Amberger Erzberges. Das Erzvorkommen selbst stimmt auf das Genaueste mit jenem in dem Amberger Bergbau überein, sodass auch in dieser Beziehung eine direkte Fortsetzung sich zu erkennen giebt. Wir werden daher die Altersverhältnisse der Erzbildung von Krumbach, wo viele Hornstein-Steinkerne von Juraversteinerungen, namentlich die durch v. Schlotheim zuerst beschriebene *Rhynchonella senticosa*, auf sekundärer Lagerstätte aus Jurakalkschichten ausgenagt vorkommen, zunächst ausser Betracht lassen und sie erst später mit der Erörterung über das Amberger Erzvorkommen in Verbindung

bringen. Bei Engelsdorf gab ein Schacht über die Schichtenfolge lehrreichen Aufschluss:



Durchschnitt durch die Eisensteinablagerung bei Engelsdorf.
(Erklärung im Texte.)

1. Im Ort Engelsdorf stehen Schichten des cenomanen Grünsandsteins in horizontaler Lagerung an. In dessen sandigen Verwitterungsprodukten wurde der Schacht abzuteufen begonnen.
2. Denselben Schichten scheint auch noch der gelbe und grüne flasrige Thon anzugehören, welcher unter der Sanddecke (1) in schwach geneigten Lagen durchteuft wurde.
3. Ein sandig-gelber Thon mit eingeschwemmtem Hornstein leitet die Eisenerzbildung ein, welche
4. mit sandig-lettigen Schichten in Schalen und butzenförmigen Anhäufungen angefahren wurde. Die ziemlich steil geneigten Erzflötzchen (5) liegen ungleichförmig auf einer steil einfallenden Scholle von grauem, unterem Malmkalk (m^1 und m^2) und, wo diese sich auskeilt, auf den Schichten des Doggers, hauptsächlich auf dem Sandeisenstein des Schraierbergs (d).

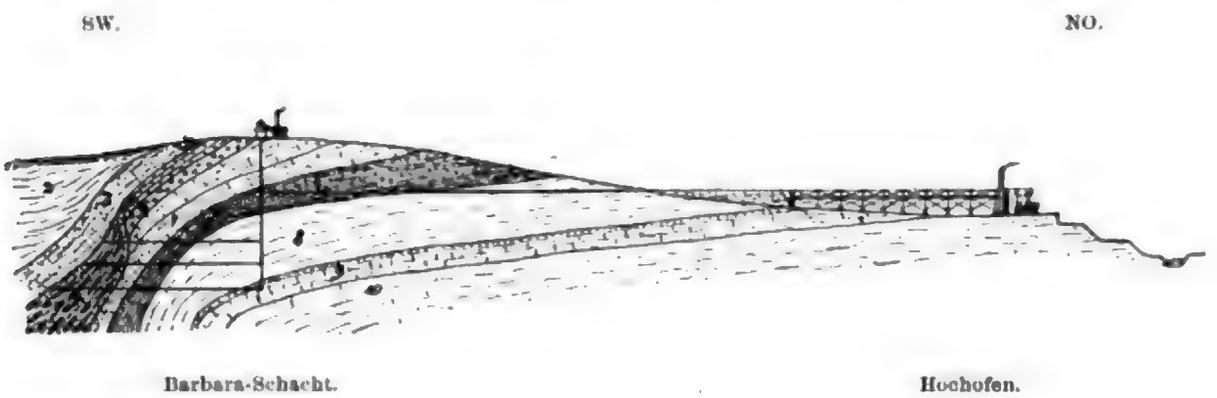
Bedeutender war der Bergbau bei Krumbach. Hier liegt die Eisenerzablagerung gleichsam in einer Mulde zwischen Malmkalk, der die Unterlage ausmacht. Man trifft nämlich auf dem sog. Ruithberg mächtig entwickelten Eisensandstein, dem am Gehänge gegen Krumbach zuerst gelbe Mergel mit *Belemnites calloviensis*, dann eine Zone von Doggeroolith und an der Pfaffenleite in Steinbrüchen gut aufgeschlossene Kalkbänke des untersten Malms (in St. 2 mit 15° nach SW. einfallend) sich anschliessen. Im Einzelnen setzen sich diese ältesten Malmschichten zusammen aus Hornstein-reichen, dichten, weissen Kalken in wohlgeschichteten Bänken, dann aus unregelmässig groboolithischen, dünnbankigen Kalken im Wechsel mit Mergel, voll von kleinen *Ammoniten* und *Belemnites* cf. *pressulus*, und endlich aus einer Bank des klotzig-mergeligen Glaukoolithkalkes. Diese Kalke bilden den Untergrund, auf welchem die Erzformation aufruht und zwar zunächst mit einer Lage thonigen Sandes voll von Hornsteinknollen und verkieselten jurassischen Versteinerungen, welche aus dem benachbarten Dogger- und Jurakalk ausgewittert, auf sekundärer Lagerstätte sich vorfinden. Darüber legen sich der Reihe nach braun-gelbe und weisse Thone, weissliche, gelbe und rothe lockere Sande, der Neigung der Unterlage folgend, an. In diesen Schichten ist das Brauneisensteinlager eingebettet, welches zwar eine Zeitlang ausgebeutet wurde, in der Tiefe aber sich flacher legte und endlich auskeilte, weil sich nahe vor Krumbach wieder Eisensandstein mit Schichten, welche in St. 2 mit 55° nach SO. einschiessen, und über denselben Malmkalke einstellen, in welchen die Eisenerzbildung muldenförmig eingelagert ist. Die südlich vorliegende verebenete Gegend wird im Untergrunde von Cenomangrünsandstein ausgefüllt und erst bei Germersdorf hebt sich in einem

Jurakalkriffe auch die Eisenerzbildung wieder hervor. Auch hier standen früher sehr ausgedehnte Baue am sog. Haideweiher, namentlich behufs der Gewinnung von Farberde, sog. Amberger Gelb und Goldocker, in Betrieb.

Von Krumbach aus streicht die Dislokationsspalte am S.-Fuss des Mariahilfsberges vorbei, an dem gleichfals Malmkalke auftreten, zum Amberger Erzberg hinüber. Die Kuppe des Mariahilfsberges selbst besteht aus nahezu horizontalgelagerten Eisensandsteinschichten, welchen am N.-Gehänge der Lias, von Raigering her über den Schiessplatz nach Neuricht streichend, sich anschliesst, während am S.-Gehänge unter dem sandigen Schutt steil geneigte Doggeroolithkalke und am sog. Galgenberg Schollen von Malmkalk auftauchen.

Erzablagerung bei Amberg. In der Amberger Gegend concentrirt sich das geologische Interesse hauptsächlich auf das Vorkommen der ebenso reichen wie mächtigen Eisenerzablagerung vom Erz- oder Arzberg. Ein hoher schmaler Bergrücken erhebt sich mit steilem Ansteigen NW. von der Stadt und streicht gegen die St. Annakirche bei Sulzbach am westlichen Rande der Hahnbacher Keuperparthie. Der Amberg zunächst liegende Theil dieses Rückens, über welchen die grosse Dislokationsspalte fortzieht, wird Erzberg genannt und beherbergt die altberühmte Erzlagerstätte, deren Natur ob Gang oder Flötz und deren geologische Stellung lange Zeit unbestimmt geblieben war. Dazu trug zumeist der Umstand bei, dass die Lagerstätte selbst, als eine einheitliche aufgefasst, ungemein grosser Veränderlichkeit unterworfen sich zeigte und das Nebengestein bei vielfachem Wechsel sich sehr verschiedenen Systemen angehörig erwies. Es finden sich hier nämlich auf engstem Raume zusammengedrängt Keuper, Lias, Dogger, Malm und cretacische Ablagerungen in meist steil aufgerichteten und vielfach verworfenen Schichten, welche ausserdem noch strichweise durch Gehängeschutt überdeckt sind.

Die Grundlage zu diesem Gebirgsbau bildet unstreitig der Keuper. Derselbe geht zwar direkt am Erzberg nicht zu Tag aus, wurde aber in einem



Durchschnitt durch den Erzberg und die Hochofenanlage bei Amberg.

1. Alluvialsand; 2. Amberger Schichten; 3. Glaukonitischer Sand und Sandstein; 4. Eisenerzlager; 5. Malm (Jura-)Kalk; 6. Ornaten-Schichten und Doggeroolith; 7. Eisensandstein des Doggers mit *Ammonites Murchisonae*; 8. Opalinus-Schichten 9. Lias-Schichten; p. Phosphoritgrube.

Digitized by Google

Bohrloch in der Nähe des Hauptstollenmundlochs auf beträchtliche Tiefe mit nachstehenden Schichten durchteuft:

1.	Vom Tage herein Gehängeschutt und Gesteinstrümmer ohne regelmässige Lagerung	8 m.
2.	Weisser Sand im Wechsel mit gelben Eisenschwarten und harten Concretionen (? Angulatenschichten)	11,5 „
3.	Grauer Thon und weisslicher Sandstein mit Pflanzenresten und wurmförmigen Wülsten auf den Schichtflächen (rhätische Schichten)	13 „
4.	Grauer Thon und Lettenschiefer	60 „
5.	Schwarzer Lettenschiefer	1 „
6.	Rauchgrauer Thon und Sandstein	13 „
7.	Schieferthon mit verkiesten Holzstücken	11 „
8.	Weisser Sand und Lettenschiefer	1,8 „
9.	Grauer Schieferthon	8,2 „
10.	Weisser Sandstein und röthlicher Lettenschiefer bis zum Bohrlochtiefsten, im Ganzen 147 m.	21,0 „

Etwas weiter nordwärts in dem Wäldchen bei Neuricht, dem sog. Götterhain, geht der grobkörnige, weisse, rhätische Sandstein deutlich zu Tag aus und über demselben ist in einem Graben auch der Lias in horizontalen Lagen vortrefflich aufgeschlossen. Die Schichtenfolge ist in absteigender Ordnung die nachstehende:

1.	Gelbe mergelige Letten mit einzelnen Trümmern von Posidonienschiefer und Monotisplatten (oben), *Inoceramus cinctus* enthaltend	3 m.
2.	Gelber, weicher Mergel mit *Ammonites costatus, Pecten Philenor* und einer eingelagerten Kalkbank (obere Stufe des mittleren Lias)	0,5 „
3.	Oolithischer grauer Mergelkalk mit *Belemnites paxillosus* und *Ammonites natrix, Maugenesti, Valdani, capricornus, Cardita multistriata, Pecten priscus, Terebratula numismalis*	0,25 „
4.	Hellgrauer Mergel mit unregelmässig geschichteten, klotzigen Kalklagen, voll von *Gryphaea cymbium, Rhynchonella rimosa, R. furcillata*	0,5 „
5.	Gelblich verwitternder Kalk, nach unten voll von Quarzkörnern mit *Gryphaea cymbium*, (?) *G. obliqua, Terebratula punctata, T. indentata, Ammonites ibex*	1,1 „
6.	Dünne Lagen von grauem, sandigem Mergel	0,3 „
7.	Grober, eisenschüssiger Sandstein, ganz von der Beschaffenheit der Arcuaten-Schichten	0,75 „
8.	Gelber Sandstein und Thon (Angulaten-Schichten)	0,50 „
9.	Thoniger Sandstein	0,20 „
10.	Grobkörniger, weisser, Pflanzenreste-führender rhätischer Sandstein	6,0 „

Das höhere Gehänge des Bergrückens besteht aus Eisensandstein, der bis zum Hauptstollenmundloch reicht. Der dazwischen lagernde Opalinusthon war lange Zeit in dieser Gegend nicht bekannt. Erst bei dem Abteufen des neuen 114 m. tiefen Barbara-Schachtes wurde derselbe im Schachttiefsten angefahren und überhaupt die ganze Reihe der Doggerschichten in demselben aufgeschlossen. Mit Hinzuziehung der etwas vom Schacht entfernt vorliegenden Kalkrippe fanden sich hier folgende Schichtenstufen vor:

A Ship Page 11

nehmen. Scheint es nach diesen Verhältnissen, welche sich über Tage beobachten lassen, nicht zweifelhaft, dass die Erzlagerstätte einer jüngeren, nachjurassischen Zeit angehört, so ergaben sich doch bei dem Grubenbetriebe Umstände, welche diese Annahme umsomehr in Frage stellten, als eine Brauneisensteinbildung ganz unzweifelhaft innerhalb der Liasglieder z. B. bei Paulsdorf und bei Bodenwöhr sicher nachgewiesen worden war.

Werfen wir zunächst einen Blick auf die bei dem unterirdischen Bergbau gewonnenen Aufschlüsse, so weit sie für die Beantwortung der oben angeregten Frage von geologischer Bedeutung sind, so ergiebt sich in Kürze Folgendes:

Der Eisenerzbergbau am Erzberg bei Amberg reicht bis in das 13. Jahrhundert hinauf und war der eigentliche Mittelpunkt der lange Zeit hindurch ebenso ausgedehnten, wie blühenden Eisenindustrie in der Oberpfalz. Es lässt sich daraus ermessen, welche erstaunliche Quantität von Erz bereits aus dieser allerdings sehr ungleichmächtigen, oft aber eine Stärke von 6—8 m. erreichenden, ungemein weit nach St. 9 ins Feld streichenden Lagerstätte zu Tag gefördert worden ist.

Zur Zeit ist die Ablagerung durch zwei Hauptschächte, den vorderen Erzbergschacht und den neueren 114 m. tiefen Barbara-Schacht, durch einen Haupt- (Theresien-) Stollen von 1570 m. Länge, zahlreiche Strecken, Gesenke und Querschläge aufgeschlossen. Die Erzgewinnung findet in einer ersten Tiefbausohle 21 m. unter dem Stollen und 94 m. unter der Barbara-Schachthängebank und in einer zweiten Tiefbausohle 110 m unter der Schachthängebank durch eine Art Firstenbau mit 2 m. hohen Stössen und unter Anwendung des Bergversatzes statt. Die Förderung betrug 1887 39 780 Tonnen Erz. Man gewinnt zweierlei Erze, deren Lagerstätten verschiedenen Schichten angehören. Die Haupterzlagerstätte, welche mit weissen, oft plastischen, meist an ausgewitterten Hornsteinknollen reichen und zuweilen auch verkieselte Juraversteinerungen einschliessenden Thonen ihren Anfang nimmt, findet sich in dem oben bezeichneten, dem älteren, jurassischen Gebirge und dem angelagerten, lettigen Schichtencomplexe vor mit oft butzenförmig erweiterten oder verschmälerten Flötzzügen von 8 m. Gesammtmächtigkeit bis zu schmalen Schnürchen. Die Erze sind hier vorherrschend milde; es sind bald dichte, bald thonige und bald derbe, bald bröckliche oder mulmige Brauneisensteine. Sehr thonige Abänderungen werden als Lebererze, derbe als Stuferze und concentrisch-stängelige als Nagelerze bezeichnet. Damit kommen kreidig-weiche, sog. gelbe und braune Eisenocker und spärlich nur in einzelnen Knollen der tiefsten Baue im Liegenden der eigentlichen Erzregion feinkörniger Spatheisenstein, sog. Weisserz, vergesellschaftet vor. Der Brauneisenstein gehört sowohl dem Wasser-reicheren Limonit als auch dem gleichfalls häufigen Göthit an. Als Seltenheiten finden sich Kakoxen, Wavellit und in Altungen, meist auf Grubenholz angeflogen, Vivianit. Phosphorit wurde in der Grube selbst noch nicht angetroffen, wohl aber ist dieses Mineral über Tag in den benachbarten Schichten in grösserer Menge bekannt.

Über die Natur und Zusammensetzung dieser Erze hat Professor Dr. Schober eine vortreffliche Abhandlung*) geliefert, aus welcher die nachstehenden Angaben geschöpft sind.

*) Schober, Unters. d. Amberger Erze u. d. mit dens. vorkomm. Phosphate. Bayer. Industrie- und Gewerbeblatt 1881, IV. Heft.

Bezeichnung der verschiedenen Brauneisen-Erzsorten.	Eisenoxyd	Manganoxyd	Phosphorsäure	Thonerde an SiO_2 gebunden	Kieselsäure (frei u. gebunden)	Hydratwasser des Fl_2O_3	Organisches und an Al_2O_3 geb. Wasser	Wasser überhaupt	Kohlens. Magnesia	Unlösliches überhaupt
Klarerze (Durchschnittsprobe)	71,92	0,61	1,98	2,98	12,82	9,71	0,60	—	—	—
Stuferze (Durchschnittsprobe)	87,62	0,35	1,023	—	—	—	—	9,165	—	1,841
Breccienartiges Stuferz mit sammetähnlichem Überzuge	89,980		0,50					9,897	—	0,503
Nelkenbraunes Stuferz	88,518		1,500	—	—	—	—	10,098	—	0,100
Hell- und dunkelbraunes Stuferz (Mittel von 4 Analysen)	89,598	—	0,669			—	—	9,771	—	0,161
Buntfarbige, wie geschmolzen aussehende Stufe	89,218	—	0,647	—	—	—	—	9,735	—	0,400
Stufe mit helleren u. dunkleren Parthieen:										
a. hellere Parthie	88,460		1,151	—	—	—	—	10,380	—	Spur
b. dunklere	94,963		0,977	—		—	—	2,800	—	1,260
Mehr oder minder dunkelblaue (blauglasige) Stufe (Mittel von 6 Analysen)	93,010		0,688	—	—		2	4,106	—	2,055
Stufe ohne besonders Charakteristisches im Aussern	87,926	—	0,636		—	—		10,779		0,645
Nagelerz	86,680	—	1,470	—	—	—		10,850	—	1,060
Göthit, strahlig-faserig (Mittel aus 4 Analysen)	87,912	—	1,216				—	10,709		0,411
Ockeriges Erz mit Stuferzfragment:										
a. Ockeriger Theil	71,167		0,552	—	—	—	—	11,902	8,707	8,220
b. Stuferzfragment	86,140	—	2,109	—	—	—	—	10,577	—	0,921
Pecheisenerz	77,050	1,28	4,000	—	—	—	—	12,500	—	0,921
Grus mit graphitartigem Überzuge an der Grenze gegen Sidérit	70,570	3,000	1,000					3,450		24,245

Nach dem Wassergehalte gehören die Erze überwiegend dem sog. Göthit und nur geringeren Theils dem Limonit, namentlich in dem sog. Pecheisenstein, an. Häufig scheinen Gemenge beider Hydrate vorzukommen.

Der nur selten gefundene graue, feinkrystallinisch-körnige Spatheisenstein, aus einem N. Querschlage der 2. Tiefbausohle 35 m. unter dem Stollen, besteht nach der genannten Schrift im Durchschnitte aus:

Eisenoxydul . . .	45,140 oder	$FeCO_3$	= 64,215
Eisenoxyd . . .	4,900	Fe_2O_3	= 2,870
Manganoxydul . .	1,420	$MnCO_3$	= 2,846
Kalk	4,865	$CaCO_3$	= 8,747
Magnesia	1,112	$MgCO_3$	= 2,335
Phosphorsäure . .	4,790	$Fe_3P_2O_8$	= 8,783
Kohlensäure . .	30,801	$Fe_2P_2O_8$	= 3,890
Wasser	0,405	H_2O	= 0,405
Thonerde	1,097	Unlösl.	= 6,367
Kieselerde . . .	5,270		
Summa	100,000		100,098

Der auffallend hohe Phosphorgehalt dieses Spatheisensteins, der meist schon in der Zersetzung begriffen ist, erklärt das ziemlich häufige Vorkommen von Phosphaten in der Grube, da wohl anzunehmen ist, dass in oberen Teufen vielfach der Brauneisenstein aus zersetztem Siderit hervorgegangen ist.

Das Hangende der Erz-reichen Region wird in der Regel von bis zu 36 m. mächtigen, meist eisenschüssigen, gelben und rothen, selten weissen und bräunlichen Thonen gebildet, die von sehr mächtigen Lagen meist lockeren, selten fest verkitteten weisslichen Sandes im Wechsel mit feinem, rötlich-weissem Thon bedeckt werden. Von Wasser durchtränkt nehmen diese Sande die Natur des für den Bergbaubetrieb so gefährlichen schwimmenden Gebirges an. Noch weiter im Hangenden legen sich dann die cretacischen Schichten an.

Die zweite, nur stellenweise auftretende und abgebaute Erzbildung ist unter der Bezeichnung „Wanderze oder rauhe Erze, z. Th. auch als Bluterze" bekannt. Es sind vorherrschend derbe, sandige Stuferze von Brauneisenstein, Glaskopf-artig und sehr gehaltreich, mit Übergängen in Sandeisenstein. Solche Erze treten bald flötzartig, bald in Butzen, Nestern und Adern des Eisensandsteins der Doggerschichten auf und entsprechen den sonst in dieser eisenschüssigen Bildung weit verbreiteten Eisenerzausscheidungen. Dieser Sandeisenstein wurde auf grosse Strecken hin durch Grubenbaue durchfahren. Er zeigt sich durchweg feinkörnig, nimmt aber flötzweise eine so lockere Beschaffenheit an, dass er gleichfalls, wie der hangende grobe Sand, sich wie schwimmendes Gebirge verhält

Die Erze dieser zweiten Kategorie sind ärmer an Eisen. Nach der Analyse Dr. Schober's hat das sog. rauhe Erz und das Bluterz folgende Zusammensetzung:

	Rauhes Erz:	Bluterz: (Mittel aus 2 Anal.)
Eisenoxyd . . .	40,387	89,710
Phosphorsäure .	0,170	0,724
Wasser	3,449	2,297
Unlösliches . .	55,994	7,952
Summa .	100,000	100,683

Der geringe Wassergehalt der sog. Bluterze rührt unzweifelhaft davon her, dass in denselben Rotheisenstein vorherrschend ist.

An mehreren Stellen wurden nun unmittelbar über diesem Eisensandstein auch die zunächst ihm auflagernden Doggeroolithe angetroffen, namentlich im Stollenumbruchsort zwischen Querschlag V und VI, wo dann über den Doggeroolith in ungleichförmiger Ablagerung erst gelber, weisser und rother Letten (1 m.) mit einem butzenförmig eingebetteten mulmigen Manganflötzchen, dann wieder eine Lettenlage und schliesslich das an dieser Stelle unbauwürdige, stark lettige Erzflötz, voll von Hornsteinknollen, sich anlegt. Das

Digitized by Google

Hangende besteht hier aus weisslichen und röthlichen Letten im Übergang zu Sand, der in 1—2 m. Entfernung vom Flötz vorherrscht und locker gelagert, feinkörnig (sog. Putzsand) oder grobkörnig sich zeigt und nur butzenweise in festere Massen verläuft. Diese Schichtenfolge wiederholt sich auch im Querschlag III der Stollensohle, wo der Doggeroolith 4 m. mächtig durchfahren wurden. Auch im Tiefbau wurden an mehreren Stellen diese Oolithe, Malmkalkschichten dagegen nur an einigen wenigen Punkten, z. B. im Querschlage V, in der Stollensohle und 50 m. hinter dem Querschlag IX am vorderen Erzberg angetroffen. Hier wurde unmittelbar über den steil nach SW. einfallenden Jurakalkschichten zuerst eine Lage von Hornsteinknollen dann in thoniger und sandiger Masse ein Butzenwerk von Eisenerzen, darüber eine Scholle von Dolomit und endlich die hangenden Thon- und Sandlagen durchfahren.

Der erwähnte Kalk besteht aus:

Kalkerde	49,22
Bittererde	1,92
Kohlensäure	40,81
Kieselsäure	3,43
Thonerde	1,43
Eisenoxyd	1,50
Kali	0,83
Natron	0,14
Phosphorsäure	0,11
Wasser und Organisches	0,93
Summa	99,87

woraus die Carbonate in Procenten sich berechnen:

Kalkcarbonat	95,6
Bittererdecarbonat	4,4
Summa	100,0

Weit vorwaltend legt sich die Erzbildung direkt dem Eisensandsteine des Doggers auf. Man muss demnach annehmen, dass der aus steilgeneigten jurassischen Schichten bestehende ältere Gebirgsrand vor dem Absatz der Erzformation verschieden tief abgetragen und eingebuchtet war und dass vorherrschend der Eisensandstein das Gerippe des Bergrückens bildete, an dem sich hier und da Vorsprünge von Doggeroolith und Malmkalken erhalten haben.

Auch aus den Beobachtungen in den Grubenbauen vom Erzberg geht unzweideutig hervor, dass die eigentliche oder Haupt-Amberger Erzformation einer jüngeren als jurassischen Ablagerung zugewiesen werden muss, und da hier jüngere, cretacische Schichten ihr Hangendes ausmachen, so lässt sich kaum an ihrer Zugehörigkeit zu einer der Schutzfels- oder Kluftausfüllung entsprechenden, tief cenomanen Bildung zweifeln. Es wird diese Annahme auch an allen anderen Orten, wo solche Erze vorkommen und Beobachtungen über ihre Lagerungsverhältnisse sich anstellen lassen, vollständig bestätigt.

Denn auch in der dem Amberger Erzrevier sich unmittelbar in NW.-Richtung anschliessenden, jetzt als abgebaut verlassenen Zeche Siebeneichen ergab sich, dass in der Tiefe das Erzlager mit Hornstein-führenden und thonigen Schichten auf Malmkalk aufsitzt und an demselben sich auskeilt.

Digitized by Google

Eisenerzzug bei Sulzbach. Ähnliche Verhältnisse bieten sich in der weiteren Fortsetzung des Erzzugs über Lobenhof, St. Anna, Erzhülle nach Etzmannsberg, wo eine ausgedehnte Bergbauanlage in vortrefflichster Weise Aufschlüsse giebt.

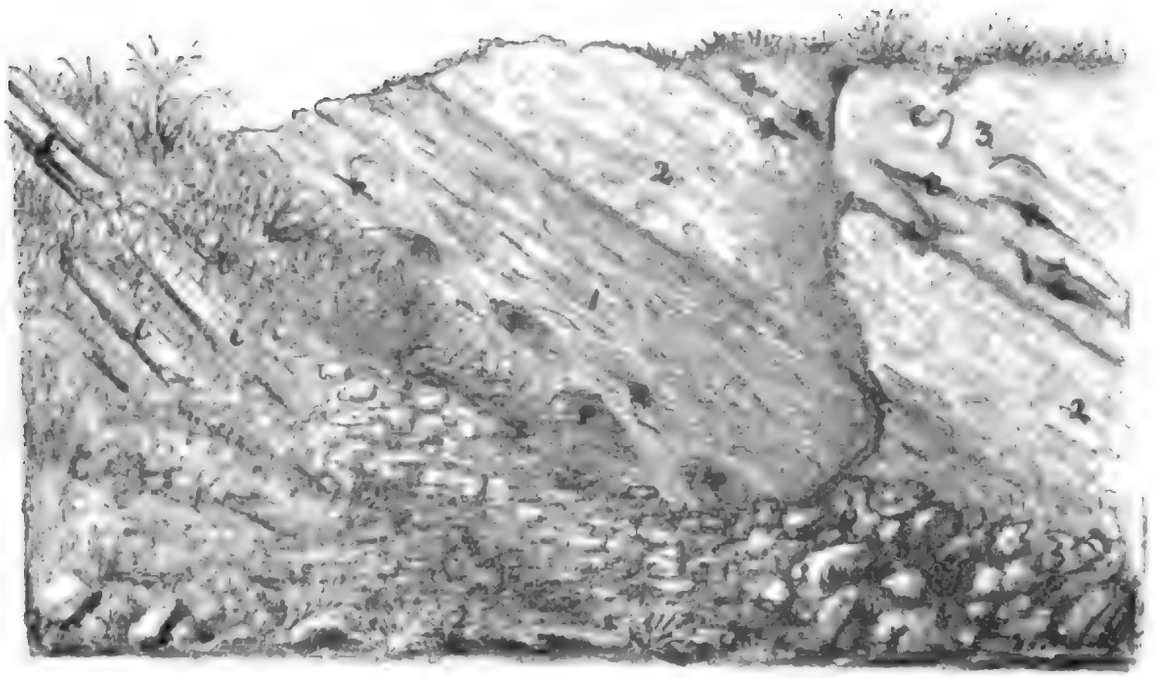
Ein jetzt verlassener Schacht (Karlschacht) hat die ganze Schichtenreihe in folgender Ordnung durchteuft:

1. Von Tag herein unter dem Oberflächenschutt lockerer, oft grobkörniger Sand . . . . . 25 m.
2. Grauer bis schwärzlicher Letten und Thon . . . . . 6 „
3. Lockerer Sand . . . . . 11 „
4. Röthlicher und brauner Letten . . . . . 1,5 „
5. Eisenerzflötz, bis zu 33 m. mächtig, hier . . . . . 6 „
6. Vorherrschend gelbe, stellenweise weisse und röthliche Letten mit einem Manganerzflötzchen.
7. Die bisher aufgeführten Schichten fallen mit 60—65° nach SW. ein und liegen ungleichförmig auf einem Malmkalkstock, dessen Ausgehendes am Berggehänge über Tag zu beobachten ist, wo es von Ornatenthon unterlagert wird.

Nicht weniger lehrreich ist der Aufschluss in einem Querschlage des 90 m. tiefen Maxschachtes, welcher vom Liegenden gegen das Hangende zu getrieben folgende Schichten durchörterte:

1. Vom südlichen Stoss des Schachtes an wurde der grobkörnige Eisenoolith der *Parkinsoni-* und *Macrocephalus*-Stufe durchfahren, mit 60—63° nach SW. einfallend . . . . . 1½ m.
2. Darauf legen sich schwarz-grauer Mergel und Thon voll harter Knollen und gegen das Hangende hin tiefschwarz gefärbte Schichten an . . . 2½ „
3. Darüber zeigt sich erst das bekannte tiefste Glied der Malmbildung, die Glaukonitbank, begleitet von grauen, plattigen Malmkalken . . . . . 3 „
4. An diese Kalke lehnt sich nun ungleichförmig, unter geringerem Fallwinkel geneigt, gelber, streifenweise weisser und rother Letten mit einem Flötzchen von mulmigem Manganerz an . . . . . 0,5 „
5. Darauf folgt die eigentliche Erzregion mit einem Eisenerzflötze, dessen Mächtigkeit zwischen 12 und 30 m. wechselt und im Ganzen eine linsenähnliche Form besitzt.

Die ungleichförmige Auflagerung der Erz-führenden Schichten auf dem Jurakalk ist auch hier unzweideutig nachgewiesen. Nimmt man ferner die Beobachtungen hinzu, welche sich namentlich am Haidweiher und bei Germersdorf an den dortigen Erzablagerungen anstellen lassen, dass nämlich die Erzablagerung direkt von Cenomangrünsand gleichförmig überdeckt wird, so ergiebt sich in Übereinstimmung mit den geschilderten Lagerungsverhältnissen am Amberger Erzberg, dass die sog. Amberger Brauneisenformation in der That aus der ersten Zeit der über einen grossen Theil des Frankenjura ausgedehnten Cenomanüberfluthung herrührt und mit den damals wahrscheinlich in reichlicher Menge auf den Verwerfungsspalten hervorbrechenden Eisenhaltigen Quellen in Beziehung gebracht werden darf, deren Absatz der Erzablagerung ihr Dasein gab.



Grube im Phosphoritlager bei Amberg.

Mit diesem Erzvorkommen steht auch, wie schon erwähnt wurde, eine ziemlich beträchtliche Ablagerung von Phosphorit auf dem sog. Egelsee-Acker am Erzberg von Amberg im Zusammenhange. Ausgewitterte Stücke liegen reichlich auf der Oberfläche zerstreut und haben schon frühzeitig die Aufmerksamkeit auf diese interessante Erscheinung gelenkt.

In dem Tagaufschlusse am Pulverthurm des Erzberges gegen den Ludwigsschacht haben wir bereits den Jurakalk als die dortige Unterlage der Erzformation kennen gelernt (S. 401). Betrachtet man die einzelnen Lagen der letzteren etwas näher, so findet man an einer Stelle zunächst eine Anhäufung von Hornsteinknollen, mit welcher die jüngere Ablagerung ihren Anfang nimmt. Eine zweite Lage (1) besteht aus weissen, thonigen, oft flasrigen Massen, in welchen einzelne Knollen von Phosphorit, sog. Osteolith, eingebettet sind. In einem Schurf darauf wurden die Phosphorit-führenden Lagen zwar in einer Mächtigkeit von 7 m aufgeschlossen, aber die Phosphoritknollen selbst sind hier im Ganzen so spärlich und vereinzelt in der thonigen, kiesigen Masse eingebettet, dass eine nutzbare Gewinnung derselben nicht zu erzielen ist.

Über diesen Schichten sieht man eine zweite, 5 m. mächtige thonige Ablagerung (2) von theils fahlgelber, theils brauner, in einzelnen Streifen auch rein weisser Farbe und endlich beginnt weiter im Hangenden die eigentliche Erz-führende Region (3) voll von Brauneisenbutzen (e).

Der schon öfters erwähnte, oft blendendweisse, plastische Thon im Liegenden der Erzregion gab in der Gegend von Amberg ursprünglich Veranlassung zur Anlage von Porzellanfabriken, die dann später verschieden anderes Thonmaterial, namentlich das aus dem Keupersandstein bei Hirschau und Schmaittenbach durch Schlämmen gewonnene Produkt verwendeten.

In der flachen Gegend um Amberg stösst man öfter auf Blöcke harter, kieseliger Sandsteine, welche aus weicheren Lagen ausgewittert wie die Braunkohlensandsteine umhergestreut liegen. Man könnte geneigt sein, dieselben mit einem eigenthümlichen Vorkommen von Kohle in Verbindung zu bringen,

welches, schon seit alter Zeit am Fürstenhof bekannt, im vorigen Jahrhundert eine Zeitlang abgebaut und neuerlich wieder zu gewinnen versucht wurde. Diese Kohle ist in der That vielfach als eine Tertiärbildung angesehen worden, obwohl sie nach ihrer Pechkohlen-artigen Beschaffenheit eher einer älteren Ablagerung anzugehören scheint. Es wurden in einem Schachte bei 7 m. unter der Oberfläche zwei solcher Kohlenflötze oder eigentlich Nester von 2 m. Mächtigkeit, zwischen grauem Thon im weissen Sande eingelagert, dicht übereinander gefunden und bergmännisch aufgeschlossen. Die neueren Versuche haben gelehrt, dass diese Kohlenflötze sich rasch auskeilen und nur nesterweise entwickelt sind. Die begleitenden dunkelgrauen Thone beherbergen Blattreste, die aber leider nicht deutlich genug sind, um sie genauer bestimmen zu können. Die ganze Art dieses Vorkommens, die Beschaffenheit des Sandes und des Thones machen jedoch den Eindruck, dass in dieser Kohlenbildung uns gleichfalls eine zur tiefsten cretacischen Kluftausfüllung gehörige und keine tertiäre Ablagerung vorliegt.

Jurassische Bildungen bei Amberg. Wir kehren nach dieser kurzen Erläuterung der eigenartigen Lagerungsweise des Amberger Eisenerzzuges zur Betrachtung der jurassischen Schichten dieser Gegend zurück.

Der Lias, den wir bis in die Nähe des Amberges Erzberges, nämlich bis zu der Entblössung in dem sog. Götterhain bei Neuricht verfolgt haben, setzt in NW.-Richtung weiter fort, ohne aber günstige Beobachtungspunkte zu bieten. Erst in der Nähe bei Gr. Albershof stossen wir auf einen grösseren Aufschluss mit nachstehendem Schichtenaufbau:

1. Unter der Pflanzendecke liegt zunächst brauner Letten mit einzelnen Trümmern von Posidonienschiefer . . . . . 3 m.
2. Gelber Mergel mit grossen Knollen von thoniger Sphärosiderit-ähnlicher Beschaffenheit, entspricht der oberen Stufe des mittleren Lias . . . . 3,3 „
3. Gelber, sandiger Mergel mit Zwischenlagen von knolligem Kalk, bezeichnet die Grenzschichten gegen die untere Stufe . . . . . 2,3 „
4. Blau-grauer, klotziger Kalk ohne Quarzkörner, enthält neben *Belemnites paxillosus* zahlreiche Schalen von *Gryphaea cymbium* (Amberger Typus) 1,1 „
5. Eine dünne Lage grünen, sandigen Thons, voll von *Belemniten*, scheidet die Kalkschicht von einer geschlossenen Bank eines gelblich-grünen Kalkes, gleichfalls mit zahlreichen Exemplaren der grossen *Gryphaea cymbium* und *Ammoniten* vom Typus des *A. Maugenesti* . . . . . 0,8 „
6. In zwei durch mergelige Zwischenlagen getrennten Bänken folgt dann nach unten braun-gelb verwitternder, sandiger Kalk mit *Rhynchonella rimosa*, *Belemnites paxillosus* . . . . . 2,0 „
7. Gelbe, mergelige, grobkörnige Sandlage, voll von *Pentacriniten*-Resten trennt diese Lage der obersten Stufe des unteren Lias von dem tiefen, gelb-braunen, groben, eisenschüssigen *Arcuaten*-Sandstein . . . . . 1,3 „
8. Dünngeschichteter, feinkörniger Sandstein, von Eisenschalen durchzogen, entspricht der *Angulaten*-Stufe . . . . . 1 „
9. Ein gelber, in tieferen Lagen weisser Bausandstein mit einer thonigen Zwischenlage, voll von Pflanzenresten erweist sich als rhätischer Bausandstein des Keupers . . . . . 18,0 „

Dieser Sandstein liegt auf intensiv rothem Letten, welcher die oberen Keuperschichten der Hahnbacher Gegend einleitet.

Vom Steinling an wendet sich das Ausgehende der Liasschichten ostwärts bis zur grossen Verwerfungsspalte bei Ehenfeld, sendet aber aus der Gegend von Gebenbach einen Doppelflügel gegen das schon geschilderte Vorkommen von Aschach und Lintach. Gute Aufschlüsse in diesem Zuge findet man in den Gräben am Mausberg und bei Mimbach, welche jedoch eine wesentliche Änderung in der eben angegebenen Schichtengliederung von Lintach und Raigering nicht erkennen lassen.

Besser blossgelegt, als in der Amberger Gegend sind die obersten Liasschichten an der Heroldsmühle im Vilsthale N. von Hahnbach, wesshalb das betreffende Profil zur Vervollständigung hier mitgetheilt wird:

1.	Unter der Pflanzenerde grau-schwarzer Opalinusthon	4 m.
2.	Radiansmergel des obersten Lias, eisenschüssig mit weissen, harten Geoden und zahlreichen Versteinerungen in gleicher harter Masse . .	0,5 „
3.	Posidonienstufe	
a.	*Belemniten*-reiche Mergel, voll von *Belemnites irregularis*	0,25 „
b.	Papierschiefer	1,0 „
c.	Monotiskalkplatte	0,25 „
d.	Gelber, lettiger Schiefer	1,75 „
4.	*Costaten*-Mergel, voll von harten Geoden und Gypskrystallen	3,0 „
5.	Grauer, gelbverwitternder Kalk in dicken Bänken	2,0 „
6.	Gelber Letten und eisenschüssiger, grobkörniger Arietensandstein . . .	0,1 „
7.	Weisser und gelber grobkörniger Sandstein mit Zwischenlagen von grauem Letten (Rhätisch)	2,0 „
8.	Weisser Bausandstein des Keupers	2,0 „

Die Doggerschichten der Amberger Gegend haben wir bei Gelegenheit der Beschreibung der Liasbildungen wiederholt erwähnt. Im Allgemeinen ist ihre Entwickelung die nämliche, wie in dem südlich anstossenden Ostrande des Juragebirges. Wir vermissen aber bei Amberg, wenn wir die Aufschlüsse in den verschiedenen Bergwerken und im Eisensandstein oder Opalinusthon ausnehmen, zusammenhängende und gut orientirende Entblössungen im oberen Dogger.

Den Opalinusthon haben wir in scheinbar sehr beträchtlicher Mächtigkeit, welche von der steilen Schichtenstellung herrührt, im Barbaraschacht des Erzberges kennen gelernt. Ein zweiter vortrefflicher Aufschluss bot sich in dem tiefen Eisenbahneinschnitte am Forsthof bei Gr. Albershof, wo in dem schwarzgrauen, horizontal gelagerten Schiefer prachtvolle, verkieste Exemplare von *Ammonites opalinus, A. torulosus* gesammelt wurden. In den härteren Mergelgeoden kommen auch Treibholz-ähnliche Stücke von Gagatkohle vor. Es ist kaum zweifelhaft, dass die benachbarte Mineralquelle, wie auch jene zwischen Gebenbach und Krickelsdorf ihren Eisengehalt aus der Zersetzung solcher Schwefelkies-Einschlüsse bezieht. Auch bei Burgstall und Urspring gehen unterhalb der hier entspringenden, reichen Quellen die Opalinusthone in grösseren Entblössungen zu Tag aus.

Die Eisensandsteinschichten treten meist in Steilgehängen zu Tag und machen sich in der Landschaft durch ihre Terrassenbildung besonders bemerkbar. Der Ausbreitung der Lias- und Opalinus-Schichten folgend, umsäumen sie die Hahnbacher Keupergegend ringsum und erreichen im Hahnenkamm eine Höhe von nahezu 600 m., gegen 200 m. über der Thalsohle der benachbarten Vils. Es kann dies als Maassstab für die Beurtheilung der Grossartigkeit der Gebirgsverrückungen gelten, von welchen diese Gegend betroffen ist. Bemerkenswerth sind die 2—3 Rotheisenerzflötzchen, welche an der sog. Silbergrube des Weissenberger Steilgehänges in den oberen Lagen dieses Sandsteins zu Tag ausgehen und hier die Stelle der an anderen Orten feinkörnig ausgebildeten Bänke vertreten.

Über dem Eisensandstein breiten sich als ein sehr schmales Band die Eisenoolithkalke und -Mergel des oberen Doggers in dürftiger Entwickelung aus. Sie bestehen hier so vorwaltend aus leicht verwitternden mergeligen Lagen, dass es schwierig ist, trotz des fortlaufenden, leicht zu verfolgenden Ausgehenden der Schichten Profile aufzufinden, welche über ihre Gliederung Aufschluss geben könnten. Am ergiebigsten sind die Entblössungen auf der Westseite des Hahnenkamms bei Steinling (mit *Gresslya gregaria*), Bernricht und Edelsfeld, wo ihre mit 13° nach NW. geneigten Schichten über grössere Flächen plattenförmig sich erstrecken. Doch auch hier lassen sich über dem Eisensandstein nur die Regionen eines gelben Kalkes, darüber bröckliche, mergelige Oolithe, voll von *Belemnites giganteus*, dann grossoolithische, dunkle Kalke und endlich grünlich-graue Ornatenthone mit schwarzen, harten Knollen unterscheiden, welch' letzteren die Glaukonitbank des tiefsten Malms und graue Kalke der Transversarius-Stufe auflagern. Die nicht seltenen Versteinerungen, welche sie enthalten, liegen ausgewittert und durcheinander gemengt an der Oberfläche, sodass sich aus ihrem Vorkommen Schlüsse über die Zusammensetzung der Schichten nicht ziehen lassen. Aus diesen Lagen stammen: *Trigonia costata*, *T. signata*, *Goniomya proboscidea*, *Pholadomya Murchisoni* u. s. w. Bei Reisach wurde *Ammonites Humphreysianus* gefunden.

Auch bei Schlicht im Vilsthal sind diese Oolith- und Ornatenthone angeschnitten und reich an Versteinerungen, namentlich enthält der letztere viele *Foraminiferen*, unter diesen hauptsächlich *Epistomina mosquensis* Uhl., welche im Moskauer Ornatenthon vorkommt, ausserdem *Cristellaria rotulata* var. *Roemeri*, *Vaginulina* cf. *harpa* u. A. neben *Ostracoden*.

Aus der SO. von Amberg gelegenen Gegend theilen wir nachstehendes Profil von Ebermannsdorf bei Theuern mit:

1. Werkkalk, dicht mit unregelmässig pseudooolithischer Textur ohne Hornsteinknollen (oben) . . . . . 10 m.
2. Grauer, dünnplattig geschichteter, z. Th. unregelmässig oolithischer Kalk mit weichen Mergelzwischenlagen . . . . . 7 „
3. Weissliche Mergel und glaukonitische, klotzige Malmkalke mit *Ammonites chloroolithicus* . . . . . 0,25 „
4. Oberster Dogger: Ornatenthon . . . . . 0,33 „

5. Dunkelfarbige Oolithkalke mit *Fucus* sp. . . . . 0,50 m.
6. Braun-gelbe, z. Th. sandige Mergel und Oolithkalke mit *Belemnites giganteus* . . . . . 3,0 „
7. Blau-grauer Mergel . . . . . 0,15 „
8. Dichter gelber Sandkalk (? Sowerbyi-Schicht) . . . . . 0,5 „
9. Blau-grauer Lettenschiefer . . . . . 0,25 „
10. Eisensandstein im Liegenden.

Die Malmbildungen auf der Ostseite des fränkischen Juragebirges vertheilen sich in der Amberger Gegend auf eine verhältnissmässig geringe Zone der älteren Jurakalke und eine desto ausgedehntere des Frankendolomits. Über den letzteren haben wir bereits das Wissenswertheste mitgetheilt.

Die unter demselben lagernden Kalkschichten ziehen sich aus dem Naabthale bei Burglengenfeld mit dem Dogger über Pittersberg in die Amberger Gegend und gewinnen hauptsächlich am Rande des Vilsthales von Schmidmühlen an über Rieden, Ensdorf, Theuern und Lengenfeld eine grössere Verbreitung.

Überall sehen wir auch in dieser Gegend die Glaukonitkalkbank als Grenzschicht zwischen Dogger und Malm gut entwickelt. Die nächsten Kalklagen der Transversariusstufe besitzen zwar meist noch eine grauliche Färbung, dünne, etwas unregelmässige Schichtung und mergelige Zwischenschichten, sie neigen sich aber vielfach zu einer mehr kalkigen Beschaffenheit, bankartigen Schichtung und helleren Färbung. Stellenweise haben sie aber auch die tiefgraue Färbung beibehalten, wie z. B. am Judenkirchhof bei Sulzbach und auf der höchsten Höhe des benachbarten Hahnenkamms bei Sinnleithen. Die Schwammfacies beschränkt sich in dieser Gegend auf einzelne Parthieen bei Krumbach und Paulsdorf, wie auch bei Schaflohe am Erzberg.

Der Werkkalk, die Stufe der *Ammonites bimammatus*, behält im Allgemeinen seinen Charakter auch in diesem Gebiete bei. Er besteht aus weissem, dichtem, in wohlgeschichteten, mässig dicken, 20—30 cm. hohen Bänken abgesondertem Kalke, der vielfach für Bauzwecke in Steinbrüchen gewonnen wird.

Ein Steinbruch bei Amberg an der Strasse nach Sulzbach giebt über die Gliederung der Jurakalkschichten gute Aufschlüsse.

1. Zuoberst liegt unter der Oberflächenbedeckung dünnplattiger, etwas röthlicher, feinkrystallinischer Dolomit . . . . . 3 m.
2. Die tiefe Region besteht aus grossklotzigen Schwammkalken mit vielen Hornsteinausscheidungen, in mehreren dicken Bänken geschichtet . . 6 „
3. Dünnflasriggeschichteter, fast schiefriger, weisslicher Kalkstein mit spärlicher vorkommenden Hornsteinausscheidungen (untere Region der Schwammkalke) liegt darunter, dann folgen: . . . . . 5 „
4. Flasriger, gelblicher Kalk und Mergel mit Hornstein, z. Th. dolomitisch (Übergang in die untere Tenuilobaten-Stufe) . . . . . 1 „
5. Flasriger, mergeliger Kalk ohne Hornstein, mit zahlreichen Versteinerungen 3 „
6. Sehr dichter, weisser, wellig uneben geschichteter Kalk, voll von grossen *Ammoniten* der unteren Tenuilobaten-Stufe und von *Monotis similis* erfüllt . . . . . 4 „

Digitized by Google

7. Dünnbankig geschichteter Kalk mit Mergelzwischenlagen (Grenzschicht gegen den Werkkalk) . . . . . 7 m.
8. Wohlgeschichteter, bankig abgesonderter Werkkalk, z. Th. mit Hornsteinknollen . . . . . 4 „

Die Einschlüsse von Hornsteinkollen sind für die Ausbildungsweise der Werkkalke auf der östlichen Seite des fränkischen Juragebirges eigenthümlich und charakteristisch. Besonders Hornstein-reich sind z. B. diese Kalke bei Grossenfalz unfern Sulzbach, bei Hables und Oberreinbach. Doch fehlen diese Einlagerungen strichweise gänzlich, wie bei Ebermannsdorf; auch im Vilsthale zwischen Schmidmühlen und Amberg stossen wir wiederholt auf solche Hornsteinkalke, welche, wo die Reihenfolge der verschiedenen Kalklagen nicht gut aufgeschlossen ist, oft nicht leicht von den typischen Schwammkalken zu unterscheiden sind. Häufig kommt es auch vor, dass die Kalke der *Bimammatus*-Stufe dünn und uneben geschichtet in beilförmige Bruchstücke verwittern, ähnlich wie bei Lengenfeld und im Laberthale bei Velburg.

Bei Lengenfeld gewinnen die dichten Kalke der unteren Tenuilobaten-Stufe bedeutende Mächtigkeit und Verbreitung. Der Einschluss grosser *Ammoniten* und die Häufigkeit des Vorkommens der *Monotis similis*, sowie das Fehlen von Hornsteinknollen lassen diese Schichten leicht und bestimmt von der höheren Stufe der immer kieseligen Schwammkalke unterscheiden. Letztere treten meist an den höheren Thalterrassen in nackten Felsen zu Tag und bilden hier eine Steilwand, über welche dann die eigentliche ausgedehnte Hochfläche mit ihren Dolomiten ihren Anfang nimmt.

Bemerkenswerth ist die auch an vielen anderen Stellen beobachtete Wechsellagerung von Schwammkalken und Dolomit in der Grenzregion zwischen beiden Malmstufen. Ein lehrreiches Beispiel bietet sich uns in den Steinbrüchen an der Haselmühle bei Amberg, wo man den wohl- und dickbankig geschichteten Schwammkalk als Baustein gewinnt. Die Schichtenfolge ist hier die nachstehende:

1. Oben flasrige, zerbröckelte Dolomitschichten . . . . . 1½ m.
2. Undeutlich pseudooolithische Kalkdolomitbank . . . . . 1 „
3. Klotziger Dolomit mit Hornsteinknollen und Kieselschwämmen . . . . 1½ „
4. Unregelmässig oolithischer Kalk mit Hornsteinknollen und Schwämmen 2 „
5. Flasrig, schiefriger Dolomit . . . . . ½ „
6. Normaler Schwammkalk in wohlgeschichteten Bänken, voll von Hornsteinknollen, Schwämmen, Aptychen u. s. w. . . . . 5 „

Über die jüngeren Ablagerungen, welche sich neben den jurassischen Schichten an der Zusammensetzung des Amberger Gebirges betheiligen, haben wir bereits bei der Schilderung der Amberger Erzformation das Wissenswertheste mitgetheilt. Es mag an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass die in den südlichen Gegenden so reichlich vorhandenen Bohnerzablagerungen in diesem Gebirgsabschnitte fast völlig fehlen und nordwärts auch nicht mehr wiederkehren. Man könnte versucht sein anzunehmen, dass dafür die erzreiche Amberger Eisensteinformation gleichsam stellvertretend sich eingestellt habe. Indess wurde die Zugehörigkeit der letzteren zu der cretacischen Schichten-

reihe sicher genug nachgewiesen, um diese Annahme als hinfällig erscheinen zu lassen, da wir den Bohnerzen kein höheres als tertiäres Alter zusprechen können.

Auch über die tertiären Braunkohlenbildungen, welche aus dem Naabthale bis an das Juragebirge vordringen, wurden im Vorausgehenden Mittheilungen gemacht, zu deren Ergänzung wir hier hinzufügen, dass die so ganz eigenthümliche kieselige Beschaffenheit solcher Ablagerungen, wie wir sie bei Egelsee und Pilzheim kennen gelernt haben, auch noch weiter nordwärts sich wiederholen. Besonders sind es Absätze bei Hofstätten SO. von Theuern und am Benkhof in der Nähe des Haidweihers, wo dichte, Kieselsinter-ähnlich aussehende, offenbar von Quellenabsätzen herrührende, dünngeschichtete Kieselagen Überreste von tertiären Pflanzen beherbergen, wahrscheinlich Wurzelstrünke von *Arundo* und Zweige von *Coniferen*.

Gr. v. Münster*) hat von dieser Örtlichkeit (fälschlich als Senkhof bezeichnet) einige Pflanzenreste beschrieben und abgebildet, nämlich *Culmites Goepperti*, welche Schimper als zum Genus *Arundo* gehörig anführt und für viele miocäne Ablagerungen als leitende Versteinerung annimmt; dann *Conites Rossmaessleri*, zu *Glyptostrobus europaeus* gehörig, eine gleichfalls in den miocänen Braunkohlenschichten weit verbreitete Art, die sich auch in dem benachbarten Wackersdorfer Braunkohlenflötze wiederfindet. Es wird dadurch die Zugehörigkeit dieser kieseligen Schichten zu der Oberpfälzer Braunkohlenbildung bestätigt. Aus einer benachbarten Stelle zwischen Benkhof und Kümersbruck stammen Bruchstücke des gleichen Gesteins gleichfalls mit solchen Wurzelstücken von *Arundo* und zahlreichen undeutlichen *Dikotyledonen*-Blättern.

In der Nähe finden sich auch die schon erwähnten Schwefelkies-reichen, dünnblätterigen Braunkohlenablagerungen von Thanheim und Au, welche sich an jene von Göggelbach und des Bodenwöhrer Beckens anreihen.

Im Anschluss an letzteres ist noch anzuführen, dass die mächtige Flugsandüberdeckung, welche sich hier in so grosser Ausdehnung vorfindet, auch westwärts in die Vertiefung zwischen dem Urgebirgsvorsprung der Freudenberge und den Jura-Höhen des Urgebirges bei Pittersberg vordringt und so, indem sie sich namentlich über den sog. Freyhölzer Forst erstreckt, bis nach Amberg ins Vilsthal reicht.

Das Muggendorfer oder Bayreuther Gebirge.

Überblick. Der nördlichste Abschnitt des fränkischen Juragebirges, welchen wir der Kürze wegen und bei dem Mangel einer allgemeinen Benennung als Muggendorfer oder Bayreuther Gebirge bezeichnet haben, umfasst einen sehr umfangsreichen Theil der Alb von der Pegnitz bis über die Mainthalung hinaus. Derselbe besitzt in geologischer Beziehung, wie schon in der Einleitung berührt wurde, einen ziemlich gleichbleibenden und gleichförmigen Bau, welcher durch die grossartige Entwickelung des Frankendolomits beherrscht wird. Der ganze Hauptstock des Gebirges gehört

*) v. Münster, Beiträge z. Petrefaktenkunde V., S. 103, Taf. III.

sozusagen ausschliesslich diesem Gliede des Malmsystems an. Bei der geologischen Einförmigkeit seines Verhaltens werden wir uns daher hier hauptsächlich mit den ihn unterlagernden älteren jurassischen Gebilden zu befassen haben und zwar bei der grossen Ausdehnung dieses Gebirgstheiles in unserer Darstellung der Reihe nach die einzelnen kleineren Abschnitte des Gebietes zu schildern versuchen, welche sich durch die Einschnitte der verschiedenen Thalungen ergeben.

a. Das mittlere Pegnitzgebiet oder die Nürnberger Alb.

Ein erster solcher Gebirgstheil ergiebt sich im Anschlusse an die in dem zunächst Vorausgehenden beschriebene Gegend von Altdorf in dem Gebiete zwischen den Thaleinschnitten der Pegnitz und Schwabach. Es ist dies die Gegend zwischen Nürnberg, Hersbruck, Gräfenberg und Erlangen.

Hier sind die unterlagernden Keuperschichten auf grosse tief in die Thäler gegen das Gebirge vordringende Strecken aufgeschlossen. Sie reichen im Pegnitzthale bis in die Nähe von Hersbruck und im Schwabachthale bis zur Weidenmühle bei Gräfenberg, während zugleich eine grosse Liasinsel auf den Keuperhöhen von Heroldsberg, Kalchreuth und Eschenau bis in die Nähe von Nürnberg vorspringt und verhältnissmässig nur schmale Streifen von Lias, Dogger und unterem Malm sich am Rande des aus Dolomit bestehenden Hauptgebirgsstocks hinziehen.

Bezüglich der Verhältnisse der hier auftretenden Keuperschichten, welche im Ganzen ihrer Beschaffenheit nach aufs engste mit der Ausbildungsweise im südlich anstossenden Gebiete übereinstimmen, können wir uns hier kurz fassen, weil dieselben in der Abhandlung über den Pflanzen-Keuper in Franken*) bereits eingehender beschrieben worden sind. Die auffallende Erscheinung, dass in der Gegend von Nürnberg**), namentlich in dem flacheren Gelände N. von der Stadt, der Ackerboden eine oft ans Schwarze grenzende dunkele Farbe besitzt, welche man von einer reichlichen Beimengung humöser Bestandtheile herzuleiten versucht sein könnte, findet ihre Erklärung in dem Umstande, dass hier neben intensiv rothen, als Ziegelgut vielfach verwendeten Lettenschiefern in den sandigen Lagen der Keuperschichten massenhaft gelbe Dolomit- (sog. Quacken) und schwarze Manganbutzen eingebettet vorkommen, welche in Folge ihrer Verwitterung dem Boden die dunkele Färbung ertheilen, obwohl die Ackererde nach vorgenommener Analyse nur $^1/_2$% Manganoxydul enthält. Derartige Keuperschichten bilden auch den Untergrund von Nürnberg und nur die höchste Kuppe der Burg besteht aus mächtigen Bänken eines gelblichweissen Sandsteins, die tiefsten Lagen des sog. Burgsandsteins, dem auch die steilaufsteigenden Höhen des benachbarten Schmausenbucks mit seinen zahlreichen Sandsteinbrüchen und die alte Veste bei Fürth angehören. Derselbe

*) Gümbel, Ü. d. Knochenbett (Bonebed) u. d. Pflanzenschichten in der rhätischen Stufe Frankens (Sitz.-Ber. d. k. bayer. Akad. d. Wissensch. math. phys. Kl. 1864 I., 4. S. 2154 ff.) und Thürach im I. und II. Jahrg. d. geognost. Jahreshefte.

**) Hagen, d. geolog. Verhältnisse d. Umgegend Nürnberg's 1886.

Sandstein mit einer 2. höheren Lage, etwa 10 m. unter dem das Hangende bildenden, brennend rothen Zanclodonletten, senkt sich gegen Lauf zu in das Thal ein und zieht sich dann durch den Sebalder Wald bis ins Schwabach-Thal bei Dormitz, auch auf diesem Zuge durch zahlreiche Steinbrüche, z. B. an der Sommerleite, am Hirschensprung, Dornberg und im Ohrwaschel aufgeschlossen.

Es dürfte nicht ohne Interesse sein, die Schichtenreihe der Keupergesteine näher kennen zu lernen, welche den tiefen Untergrund der Stadt Nürnberg ausmachen und in einem Bohrloche an der Schwabenmühle innerhalb der Stadt in der Pegnitz selbst angesetzt durchteuft worden sind:

Oben:

a. Mittelregion zwischen Coburger Bau- und Blasensandstein.

	m.	m.	m.
1. Schutt und mürbe Felsenmassen	9,365		9,265

b. Blasensandstein.

2. Grauer Sandstein mit Manganbutzen (Blasensandstein)	4,806		
3. Grauer, sehr harter Dolomit, grobkörniger Keupersandstein . .	0,585		
4. Gelblicher, harter Fels (Blasensandstein)	6,900		
5. Grauer, sandiger Thon	0,585		
			12,875

c. Lehrbergstufe oder Berggypsschichten.

6. Bunte, rothe und blaugraue Lettenschiefer	0,877		
7. Bunter, thoniger Sandstein	0,927		
8. Intensiv rothe Keuperletten	1,268		
9. Rother, gleichförmiger Keupersandstein, sehr hart	1,805		
			4,877
10. Bunter, sandiger Lettenschiefer	2,780		
11. Sehr harter, feiner Sandstein	0,440		
12. Rother Keuperletten	0,365		
13. Sehr harter, röthlicher Sandstein	0,415		
14. Bunter, sandiger Lettenschiefer	2,145		
15. Rother Sandstein	3,000		
16. Bunter Lettenschiefer	1,170		
17. Röthlicher, sandiger Keuperletten	0,609		
18. Rother Sandstein	1,560		
19. Rother Keuperlettenschiefer	0,688		
			13,172
20. Röthlicher Sandstein (I. Wasserhorizont), entsprechend dem Bau-Sandstein bei Lehrberg	1,877		
21. Weisser, thoniger Sandstein	0,890		
22. Weisser, etwas grobkörniger Sandstein	1,050		
			3,817
23. Fahlrother Keuperletten, sehr hart	2,706		
24. Grünlicher, rothgeflammter Keuperletten	1,803		
25. Hellrother Sandstein	0,975		
26. Wie Nr. 24, mit Steinmergeln	2,730		
27. Tiefrothbraune, sehr harte Keuperletten	1,633		
			9,847
			31,213

d. Schilfsandstein.

	m.	m.
28. Grüngraue, sandige Keuperschiefer	0,389	
29. Dunkelgraue bis schwarze Letten	0,877	
30. Rother Sandstein (II. Wasserhorizont)	2,688	
31. Dunkelgrüngraue Lettenschiefer	0,339	
32. Röthlicher Sandstein	2,631	
32. Hellgrünlich-grauer, sehr harter Lettenschiefer	3,658	
34. Röthlicher Sandstein	2,730	
		13,250

e. Unterer Gypskeuper.

35. Dunkeler bis schwarzer, schiefriger Thon (Estherienschichten)	8,317	8,317
36. Röthlich-weisser Sandstein mit Wasser (Benker Sandstein)	5,779	5,779
		70,177

Ähnliche Resultate ergaben sich auch bei den Bohrungen in der Tullnau und an manchen anderen Stellen, nur dass in der Regel in den tieferen Stadttheilen eine 5—7 m. mächtige Lage lockeren Sandes von Tag herein angetroffen wurde. Der 106 m. tiefe Brunnen des Burgberges scheint bis unter die Region des II. Wasser-führenden Horizontes (Schilfsandstein) hinabzureichen.

Die nächst höhere Keuperstufe über der Region des Burgsandsteins ist die des intensiv rothen Zanclodonlettenschiefers, welche mehrfach, z. B. bei Lauf, zur Ziegelfabrikation Verwendung findet. Bei einer etwa 50 m. betragenden Mächtigkeit zeichnet er sich durch eine grosse Gleichmässigkeit in seiner petrographischen Beschaffenheit besonders aus. Nur ganz vereinzelt kommen schwache sandige Zwischenlagen vor, in welchen stellenweise organische Überreste, namentlich von *Sauriern* (*Zanclodon*), in einem Eisenbahneinschnitte bei Lauf zugleich mit Anflügen von Kupfererzen gefunden werden. Desto bemerkenswerther ist der Einschluss einer ganz aussergewöhnlichen, breccienartigen, sehr harten Zwischenschicht, welche bereits bei Allersberg erwähnt worden ist, am schönsten in der Nähe von Lauf angetroffen und auch für technische Zwecke, zur Strassenbeschotterung, zu Pflastersteinen etc. gewonnen wird. Dieses Lager wollen wir die Zanclodonbreccie nennen, obwohl die eingeschlossenen Gesteinsbruchstücke nicht ganz scharfkantig sind.

Dieses Gestein besteht nämlich aus einer grossen Menge durch eine Kalkspathmasse fest verkitteter Trümmer von vorherrschend kalkiger und dolomitischer Zusammensetzung, von theils weisslicher, theils grauer oder schwärzlicher Färbung und von aussergewöhnlichem Aussehen, welches mit keinem der bekannten Kalke älterer Ablagerungen übereinstimmt. Besonders stechen gelb und schwärzlich verwitternde, dolomitische und Mangan-haltige Stücke grell hervor. Dazu gesellen sich grobe Körner von Quarz und (seltener) von Feldspath. Es gewinnt durch diese bunten Einschlüsse, wenn sie geringe Grösse besitzen, die Gesteinsmasse ein Porphyr-ähnliches Aussehen. Andere Abänderungen sind von rother Farbe und zeigen eine Zusammensetzung aus kleinen Fragmenten der genannten Art, untermengt mit rothen, Oolith-ähnlich gebildeten Bröckelchen und Thontheilchen.

Diese rothen Zanclodonletten nehmen einen beträchtlichen Strich im Sebalder Wald ein und unterteufen den durch seine weisse Färbung grell abstehenden rhätischen Sandstein, der in einer meist steilen Staffel darüber sich erhebt. Die Hauptmasse des rhätischen Sandsteins ist in diesem

Many species of Cyperaceae are found in wet places, and the sedges are often the most conspicuous plants in swamps and marshes. Some species of *Carex* are found in dry woods, and a few species of sedges are found in dry, sandy soil. Many species of Cyperaceae are found in wet places, and the sedges are often the most conspicuous plants in swamps and marshes. Some species of *Carex* are found in dry woods, and a few species of sedges are found in dry, sandy soil.

A. Spikelet.
B. Flower.
C. Fruit.
D. Fruit, cross section.
E. Seed.
F. Seed, cross section.
G. Embryo.
H. Embryo, cross section.
I. Endosperm.
J. Endosperm, cross section.
K. Endosperm, cross section.
L. Endosperm, cross section.
M. Endosperm, cross section.
N. Endosperm, cross section.
O. Endosperm, cross section.
P. Endosperm, cross section.
Q. Endosperm, cross section.
R. Endosperm, cross section.
S. Endosperm, cross section.
T. Endosperm, cross section.
U. Endosperm, cross section.
V. Endosperm, cross section.
W. Endosperm, cross section.
X. Endosperm, cross section.
Y. Endosperm, cross section.
Z. Endosperm, cross section.
AA. Endosperm, cross section.
BB. Endosperm, cross section.
CC. Endosperm, cross section.
DD. Endosperm, cross section.
EE. Endosperm, cross section.
FF. Endosperm, cross section.
GG. Endosperm, cross section.
HH. Endosperm, cross section.
II. Endosperm, cross section.
JJ. Endosperm, cross section.
KK. Endosperm, cross section.
LL. Endosperm, cross section.
MM. Endosperm, cross section.
NN. Endosperm, cross section.
OO. Endosperm, cross section.
PP. Endosperm, cross section.
QQ. Endosperm, cross section.
RR. Endosperm, cross section.
SS. Endosperm, cross section.
TT. Endosperm, cross section.
UU. Endosperm, cross section.
VV. Endosperm, cross section.
WW. Endosperm, cross section.
XX. Endosperm, cross section.
YY. Endosperm, cross section.
ZZ. Endosperm, cross section.

namentlich vermissen wir fortlaufende Profile, welche uns über die Verhältnisse der einzelnen Glieder Beobachtungen anzustellen gestatten würden. Auf der ausgedehnten Plattfläche von Heroldsberg, Kalchreuth und Eschenau bis Schnaittach verräth sich an der braun-gelben Färbung und der reichlichen Beimengung von groben Quarzkörnern des Ackerbodens die weite Verbreitung der im Untergrunde anstehenden Arcuatensandsteine zwar unzweideutig, aber anstehend wurde derselbe nur hier und da, z. B. zwischen Forth und Mausgsees und im benachbarten Teufelsgraben, bemerkt. In letzterem stehen etwas höher die *Margaritatus-* und *Costatus*-Schichten in einer Mächtigkeit von beiläufig 25 m. an. Sie sind hier reich an Versteinerungen und enthalten grosse, oft Brodlaib-ähnlich geformte, harte Geoden mit Schwefelkiesbutzen. Die darauf folgenden Posidonienschiefer beginnen mit blätterigen, kalkigen Schichten, voll von weissen Flecken und zahlreichen Versteinerungen; namentlich bemerkt man darunter viele Fischschuppen. Darüber liegen einige Kalkbänke, die *Ammonites communis* und *Monotis substriata* bergen (bei Schnaittach mit *Ammonites Desplacei* und *Mactromya bollensis*), dann folgen wieder blätterige Schiefer und klotzige, sehr dichte, oft röthlich gefärbte Mergelkalke als Grenzschicht gegen die Radiansstufe. Im Ganzen mag die Mächtigkeit der Posidonienschichten 8 m. betragen. Im Radiansmergel fallen die zahlreichen Exemplare von *Belemnites irregularis* leicht ins Auge. In Eschenau wurden beim Brunnengraben die Thone der oberen Region des mittleren Lias auf 13 m. Tiefe herausgefördert und darunter Kalke von der Beschaffenheit der Davoëischichten angetroffen, während aufwärts an der Strasse nach Heroldsberg vor dem Dorfe Kl.-Geschaidt wieder die Posidonienschiefer mit *Goniomya rhombifera, Ammonites Saemanni, elegans, subplanatus, ovatus, heterophyllus, Turritella septemcincta, Cerithium* cf. *Chantrei* Dum. zu Tag ausstreichen. Bei Heroldsberg lieferten Bruchstücke von Kalk, welche aus den Äckern ausgepflügt worden sind, zahlreiche Versteinerungen der unteren Stufe des mittleren Lias: *Terebratula numismalis, T. vicinalis, Rhynchonella rimosa, Pleurotomaria multicincta.* Aus dieser Gegend stammt auch ein Exemplar von *Ammonites capricornus.*

Der Opalinusthon zieht sich in einem ziemlich breiten Band aus dem Pegnitzthale bei Hersbruck mit vielfachen Seitenausbuchtungen im Sitten-, Kersbach- und im Schnaittachthal bis gegen Gräfenberg am Fusse des Gebirges hin. In demselben liegen in der Umgegend von Heroldsberg (Kl.-Geschaidt) *Nucula Hausmanni, Leda rostralis, Astarte Voltzi, A. subtetragona, Turbo subduplicatus, Ammonites penicillatus, Pentacrinus Württembergicus* u. A. Die ergiebigen Hopfenfelder von Hersbruck haben zu ihrer hauptsächlichen Unterlage diese Schichten, welche dort den Michelsberg zusammensetzen und eine Mächtigkeit von beiläufig 50 m. erreichen. Die Wasser nicht durchlassende Beschaffenheit derselben bewirkt, dass in dieser Gegend reichlich Quellen an der oberen Grenze zu Tag treten, welche vielfach zur Bildung von Kalktuffablagerungen wie bei Enzendorf, Düsselbach, Algersdorf, Stöppach und namentlich in erstaunlich grossartiger Mächtigkeit unterhalb Gräfenberg Veranlassung geben.

Le Mont-Cervin, qui est le point culminant de la chaîne, a été gravi pour la première fois le 14 juillet 1865 par Whymper, Croz, Hudson, Hadow et Douglas. Ce dernier, qui était le plus jeune de la troupe, fut précipité dans l'abîme avec Croz, Hudson et Hadow, pendant la descente. Whymper, qui était le premier de la cordée, resta seul avec les deux guides de tête, Peter et Taugwalder père, qui avaient pu se maintenir sur le rocher. Ils ont raconté eux-mêmes cette terrible catastrophe dans leur livre *Scrambles amongst the Alps*.

Altitudes :

Cervin	4 482 m.
Dent d'Hérens	4 180 m.
Tête de Valpelline	3 802 m.
Dent Blanche	4 364 m.
Mont Gelé	3 837 m.
Grand Combin	4 314 m.

Es kann hier folgender Schichtenaufbau beobachtet werden:

1. Oben auf der Hochfläche zu Tag anstehender Dolomit in plumpen Felsen (i^3).
2. Gut bankartig geschichteter Dolomit, voll von Hornsteinknollen und mit zahlreichen Versteinerungen der Schwammkalke, Schwämmen, *Terebratula bisuffarcinata, Rhynchonella lacunosa* u. s. w. . . . . 7 m.
3. Dichter, pseudooolithischer, typischer Schwammkalk ($i^{2\,b}$) . . . . . 13 „
4. Klotziger, mergeliger, in Brocken verwitternder Schwammkalk . . . . 3 „
5. Rauchgraue, z. Th. weissliche, blätterige, mergelige Schichten mit eingeschalteten festeren, pseudooolithischen Kalkbänken, viele *Ammoniten (A. polyplocus)* enthaltend und in den oberen Lagen voll von *Monotis similis* (*Tenuilobaten*-Schichten) ($i^{2\,a}$) . . . . . 13 „
6. Werkkalk in typischer Ausbildung, hier und da Hornsteinknollen enthaltend mit *Am. flexuosus, Pecten cornutus* . . . . . 10 „
7. Rauchgrauer, unregelmässig feinknolliger Kalk in Wechsellagerung mit grauen, dünngeschichteten Mergeln voll Rostflecken und mit einem grünen Anflug versehener Versteinerungen der Transversariusstufe ($7—9 = i^a$) . . . . . 13 „
8. Blassgelb-grüner Mergel mit Glaukonitkörnchen und zahlreichen Einschlüssen von *Fucus*, dann auch von *Ammonites hispidus, A. Orgir, Belemnites pressulus, Asterias impressae, Pentacrinus subteres* u. A. . . 0,15 „
9. Glaukonitbank, grauer, klotziger Kalk mit *Ammonites chloroolithicus, A. hispidus* . . . . . 0,10 „
10. Dogger: Schwarzer, grünlich-gelb verwitterter Thon und Mergel, voll von harten Knollen, welche im Innern weiss geadert sind, mit *Belemnites Calloviensis, Ammonites Lamberti, Posidonomya ornati* und Gypskrystallen (Ornatenstufe) ($10—17 = d^\beta$) . . . . . 3,0 „
11. Gelbverwitternder, dunkler Mergelkalk, voll von grossen Brauneisenoolithkörnern mit *Ammonites macrocephalus* . . . . . 0,5 „
12. Eisenockeriger, intensiv braungelber, oolithischer Mergel mit flasrigen Kalklagen, die *Ammonites aspidoides* umschliessen . . . . . 0,25 „
13. Hellgelber, oolithischer Kalk und Mergel mit *Ammonites Parkinsoni, Trigonia costata, Ostrea Knorri* . . . . . 2,0 „
14. Hellgelbe Mergel ohne kalkige Lagen . . . . . 0,25 „
15. Feste graue Mergelkalke voll kleiner Eisenoolithkörnchen und schwarze oolithische Mergel voll von *Lima pectiniformis, Ostrea eduliformis, Terebratula peroralis* . . . . . 2,0 „
16. Gelbe, mergelige Schichten und oolithische Kalke mit *Ammonites Blagdeni, Ostrea flabelloides, Rhabdocidaris horrida* u. s. w. . . . . 3,0 „
17. Weisslicher, gelbgestreifter, harter, z. Th. kalkiger Sandstein mit Zwischenlagen von grauem Schichtenthon (*Sowerbyi*-Schichten), kugelige Concretionen und braune Oolithkörnchen enthaltend . . . . . 0,50 „
18. Eisensandstein mit mehreren Flötzchen von Rotheisenoolith an der Strasse nach Pommelsbrunn (d^γ).

Es sei gleich hier bemerkt, dass man bei dem Verfolgen der Schichten längs der Eisenbahnlinie nach Sulzbach zu, ganz in der Nähe des eben beschriebenen Profils, in einem Einschnitte bei Penzenhof auf die deutlich aufgeschlossene Grenzregion zwischen Schwammkalk und Dolomit stösst. Hier ist der plumpe, sandige Dolomit grosslückig, porös entwickelt und erfüllt mit

Tafel II.

Fig. 1. Ansicht des Gipfels des Mont Blanc, vom Col du Géant aus gesehen. Die Linie *a* bezeichnet die Richtung, in welcher der Gipfel des Mont Blanc vom Col du Géant aus gesehen wird. Die Linie *b* bezeichnet die Richtung, in welcher der Gipfel des Mont Blanc vom Col du Géant aus gesehen wird, wenn man sich 1 Meter über dem Col du Géant befindet. Die Linie *c* bezeichnet die Richtung, in welcher der Gipfel des Mont Blanc vom Col du Géant aus gesehen wird, wenn man sich 2 Meter über dem Col du Géant befindet. Die Linie *d* bezeichnet die Richtung, in welcher der Gipfel des Mont Blanc vom Col du Géant aus gesehen wird, wenn man sich 3 Meter über dem Col du Géant befindet. Die Linie *e* bezeichnet die Richtung, in welcher der Gipfel des Mont Blanc vom Col du Géant aus gesehen wird, wenn man sich 4 Meter über dem Col du Géant befindet. Die Linie *f* bezeichnet die Richtung, in welcher der Gipfel des Mont Blanc vom Col du Géant aus gesehen wird, wenn man sich 5 Meter über dem Col du Géant befindet.

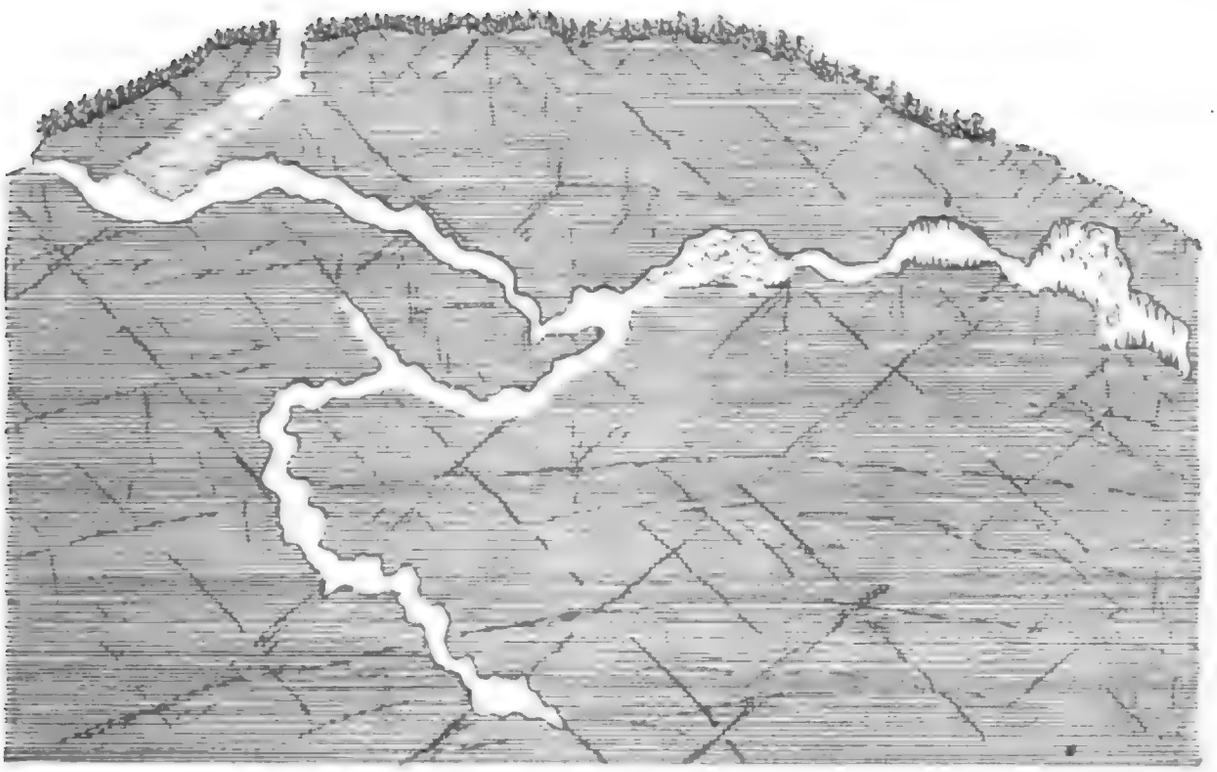
Les typographes, qui ne connaissent que leur métier, ne se doutent pas de la valeur de leurs outils. Ils ne savent pas que la plupart des caractères qu'ils emploient ont été gravés par des artistes de talent, et que les plus simples lettres ont été dessinées par des hommes qui ont mis à leur tracé autant de soin que Raphaël en mettait à peindre une Vierge. Ils ne savent pas que les caractères qu'ils emploient ont été fondus par des ouvriers habiles, qui ont mis à leur fonte autant de soin que Benvenuto Cellini en mettait à ciseler une coupe. Ils ne savent pas que les presses qu'ils font marcher ont été construites par des mécaniciens qui ont mis à leur construction autant de soin que Watt en mettait à perfectionner la machine à vapeur. Ils ne savent pas que le papier qu'ils font passer sous la presse a été fabriqué par des ouvriers qui ont mis à sa fabrication autant de soin que Bernard Palissy en mettait à émailler ses poteries. Ils ne savent pas que l'encre qu'ils font servir à l'impression a été préparée par des chimistes qui ont mis à sa préparation autant de soin que Lavoisier en mettait à ses expériences. Ils ne savent pas que les gravures qu'ils font tirer ont été exécutées par des artistes qui ont mis à leur exécution autant de soin que Rembrandt en mettait à ses eaux-fortes. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font imprimer ont été composés par des écrivains qui ont mis à leur composition autant de soin que Bossuet en mettait à ses sermons. Ils ne savent pas que les manuscrits qu'ils font composer ont été écrits par des hommes qui ont mis à leur écriture autant de soin que Michel-Ange en mettait à ses dessins. Ils ne savent pas que les plumes qu'ils font servir à l'écriture ont été taillées par des ouvriers qui ont mis à leur taille autant de soin que Cellini en mettait à ses ciselures. Ils ne savent pas que le parchemin qu'ils font servir à l'écriture a été préparé par des ouvriers qui ont mis à sa préparation autant de soin que Vaucanson en mettait à ses automates. Ils ne savent pas que les peaux qu'ils font servir à la reliure ont été préparées par des ouvriers qui ont mis à leur préparation autant de soin que Bernard Palissy en mettait à ses poteries. Ils ne savent pas que les reliures qu'ils font exécuter ont été faites par des ouvriers qui ont mis à leur exécution autant de soin que Cellini en mettait à ses ciselures. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font relier ont été reliés par des ouvriers qui ont mis à leur reliure autant de soin que Rembrandt en mettait à ses eaux-fortes. Ils ne savent pas que les bibliothèques qu'ils font construire ont été construites par des architectes qui ont mis à leur construction autant de soin que Michel-Ange en mettait à ses dessins. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font lire ont été lus par des hommes qui ont mis à leur lecture autant de soin que Bossuet en mettait à ses sermons. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font étudier ont été étudiés par des hommes qui ont mis à leur étude autant de soin que Lavoisier en mettait à ses expériences. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font admirer ont été admirés par des hommes qui ont mis à leur admiration autant de soin que Raphaël en mettait à peindre une Vierge. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font aimer ont été aimés par des hommes qui ont mis à leur amour autant de soin que Vaucanson en mettait à ses automates. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font vénérer ont été vénérés par des hommes qui ont mis à leur vénération autant de soin que Bernard Palissy en mettait à ses poteries. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font adorer ont été adorés par des hommes qui ont mis à leur adoration autant de soin que Cellini en mettait à ses ciselures. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font bénir ont été bénis par des hommes qui ont mis à leur bénédiction autant de soin que Rembrandt en mettait à ses eaux-fortes. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font maudire ont été maudits par des hommes qui ont mis à leur malédiction autant de soin que Michel-Ange en mettait à ses dessins. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font brûler ont été brûlés par des hommes qui ont mis à leur combustion autant de soin que Bossuet en mettait à ses sermons. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font oublier ont été oubliés par des hommes qui ont mis à leur oubli autant de soin que Lavoisier en mettait à ses expériences. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font mépriser ont été méprisés par des hommes qui ont mis à leur mépris autant de soin que Raphaël en mettait à peindre une Vierge. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font haïr ont été haïs par des hommes qui ont mis à leur haine autant de soin que Vaucanson en mettait à ses automates. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font détruire ont été détruits par des hommes qui ont mis à leur destruction autant de soin que Bernard Palissy en mettait à ses poteries. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font anéantir ont été anéantis par des hommes qui ont mis à leur anéantissement autant de soin que Cellini en mettait à ses ciselures. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font oublier ont été oubliés par des hommes qui ont mis à leur oubli autant de soin que Rembrandt en mettait à ses eaux-fortes. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font mépriser ont été méprisés par des hommes qui ont mis à leur mépris autant de soin que Michel-Ange en mettait à ses dessins. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font haïr ont été haïs par des hommes qui ont mis à leur haine autant de soin que Bossuet en mettait à ses sermons. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font détruire ont été détruits par des hommes qui ont mis à leur destruction autant de soin que Lavoisier en mettait à ses expériences. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font anéantir ont été anéantis par des hommes qui ont mis à leur anéantissement autant de soin que Raphaël en mettait à peindre une Vierge. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font oublier ont été oubliés par des hommes qui ont mis à leur oubli autant de soin que Vaucanson en mettait à ses automates. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font mépriser ont été méprisés par des hommes qui ont mis à leur mépris autant de soin que Bernard Palissy en mettait à ses poteries. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font haïr ont été haïs par des hommes qui ont mis à leur haine autant de soin que Cellini en mettait à ses ciselures. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font détruire ont été détruits par des hommes qui ont mis à leur destruction autant de soin que Rembrandt en mettait à ses eaux-fortes. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font anéantir ont été anéantis par des hommes qui ont mis à leur anéantissement autant de soin que Michel-Ange en mettait à ses dessins. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font oublier ont été oubliés par des hommes qui ont mis à leur oubli autant de soin que Bossuet en mettait à ses sermons. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font mépriser ont été méprisés par des hommes qui ont mis à leur mépris autant de soin que Lavoisier en mettait à ses expériences. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font haïr ont été haïs par des hommes qui ont mis à leur haine autant de soin que Raphaël en mettait à peindre une Vierge. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font détruire ont été détruits par des hommes qui ont mis à leur destruction autant de soin que Vaucanson en mettait à ses automates. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font anéantir ont été anéantis par des hommes qui ont mis à leur anéantissement autant de soin que Bernard Palissy en mettait à ses poteries. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font oublier ont été oubliés par des hommes qui ont mis à leur oubli autant de soin que Cellini en mettait à ses ciselures. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font mépriser ont été méprisés par des hommes qui ont mis à leur mépris autant de soin que Rembrandt en mettait à ses eaux-fortes. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font haïr ont été haïs par des hommes qui ont mis à leur haine autant de soin que Michel-Ange en mettait à ses dessins. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font détruire ont été détruits par des hommes qui ont mis à leur destruction autant de soin que Bossuet en mettait à ses sermons. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font anéantir ont été anéantis par des hommes qui ont mis à leur anéantissement autant de soin que Lavoisier en mettait à ses expériences. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font oublier ont été oubliés par des hommes qui ont mis à leur oubli autant de soin que Raphaël en mettait à peindre une Vierge. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font mépriser ont été méprisés par des hommes qui ont mis à leur mépris autant de soin que Vaucanson en mettait à ses automates. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font haïr ont été haïs par des hommes qui ont mis à leur haine autant de soin que Bernard Palissy en mettait à ses poteries. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font détruire ont été détruits par des hommes qui ont mis à leur destruction autant de soin que Cellini en mettait à ses ciselures. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font anéantir ont été anéantis par des hommes qui ont mis à leur anéantissement autant de soin que Rembrandt en mettait à ses eaux-fortes. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font oublier ont été oubliés par des hommes qui ont mis à leur oubli autant de soin que Michel-Ange en mettait à ses dessins. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font mépriser ont été méprisés par des hommes qui ont mis à leur mépris autant de soin que Bossuet en mettait à ses sermons. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font haïr ont été haïs par des hommes qui ont mis à leur haine autant de soin que Lavoisier en mettait à ses expériences. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font détruire ont été détruits par des hommes qui ont mis à leur destruction autant de soin que Raphaël en mettait à peindre une Vierge. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font anéantir ont été anéantis par des hommes qui ont mis à leur anéantissement autant de soin que Vaucanson en mettait à ses automates. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font oublier ont été oubliés par des hommes qui ont mis à leur oubli autant de soin que Bernard Palissy en mettait à ses poteries. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font mépriser ont été méprisés par des hommes qui ont mis à leur mépris autant de soin que Cellini en mettait à ses ciselures. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font haïr ont été haïs par des hommes qui ont mis à leur haine autant de soin que Rembrandt en mettait à ses eaux-fortes. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font détruire ont été détruits par des hommes qui ont mis à leur destruction autant de soin que Michel-Ange en mettait à ses dessins. Ils ne savent pas que les livres qu'ils font anéantir ont été anéantis par des hommes qui ont mis à leur anéantissement

of the Sun, Moon, and Earth, and the Sun's apparent annual motion in the Ecliptic. Also the Moon's apparent monthly motion in the Ecliptic, and the Moon's Nodes.

Fig. 1 represents the Sun, Moon, and Earth, with the Moon's orbit, and the Ecliptic, or Sun's apparent annual path.

Fig. 1.

Fig. 1. Sketch of the Cathedral from the north-east, 1966. Pencil, 8 × 10 in.



Durchschnitt durch die Höhle, das Windloch, bei Krottensee.

Weitung auf 16 m. steigert. Sie besitzt mehrfache gangähnliche Verzweigungen und reicht mit einem in die Tiefe sich niederziehenden Gang bis auf 50 m. unter die Oberfläche. Die Tropfsteinüberrindungen zeichnen sich durch sehr schöne muschelförmige, mit Wasser gefüllte Becken aus, welche sich mit ungemein zierlichen Fahnen-ähnlichen Gebilden der Wände verbinden. Der Höhlenboden ist in den tieferen Lagen mit Gesteinsschutt und Höhlenschlamm, über den eine Sinterdecke sich abgesetzt hat, erfüllt. Trotz vorgenommener Ausgrabungen haben sich aber als diluvialen Thieren sicher angehörig keine Knochen nachweisen lassen. Sehr bemerkenswerth ist die niedere Temperatur im Höhlenraum, welche 5,5° C. nicht übersteigt. Durch diese niedere, gegen die Sommerwärme der Aussenwelt stark contrastirende Temperatur wird der starke Luftzug bewirkt, den man am Ausgang der Höhle spürt und welcher Veranlassung gegeben hat, derselben die Benennung Windloch zu ertheilen.

Das Vorkommen solcher zahlreichen Höhlen und der in denselben abgesetzten jüngeren Bildungen führt uns zur Frage, in welchem Maasse überhaupt jüngere Ablagerungen ausser dem die Hauptmasse des Gebirges zusammensetzenden jurassischen Gesteine an dem weiteren Aufbau Theil genommen haben. Im Allgemeinen ist es auch hier die ausgedehnte Oberflächenbedeckung, welche in gleicher Weise, wie wir dieselbe in den südlicheren Gebieten kennen gelernt haben, sich verbreitet zeigt. Zunächst aber handelt es sich um die Fortsetzung der cretacischen Schichten, sowohl in Form der unzweifelhaft dahin gehörigen Gesteine, wie solche bei Regensburg vorkommen, als auch jener eigenthümlichen Ausbildungsweise in der Amberger Erzformation.

Digitized by Google

Was die ersteren anbelangt, so haben wir solche deutlich cretacische Schichten zuletzt in der Gegend von Sulzbach, in freilich sehr spärlichen Parthieen, nachgewiesen. In den nördlicheren Gegenden fehlen auch diese beschränkten Vorkommnisse auf weite Strecken hin und erst in der nächsten Nähe von Betzenstein, am Galgenberg und bei Hüll, wurden ganz kleine Flecken deutlich cretacischer Ablagerungen angetroffen.

Am Mergnerser Anger bietet sich folgender Aufschluss:

1. Oben: Gelbgrüner Letten ohne Versteinerungen . . . . . 0,25 m.
2. Bröcklicher, flasrig geschichteter, gelblicher, grüngeflaserter Kalk, voll von Versteinerungen, namentlich *Bryozoën*, dann *Cullianassa antiqua*, *Serpula filiformis*, *Baculites anceps*, *Pholadomya caudata*, *Isocardia cretacea*, *Trigonia limbata*, *Aricula anomala*, *Pecten virgatus*, *Janira quadricostata*, *Lima procaena*, *Magas Geinitzi*, *Haplostiche foedissimum*, *Ataxophragmium variolare*, welche übereinstimmend auf die obere Stufe des mittelturonischen Stockwerkes hinweisen . . . . . 2 „
3. Grüner Sand mit Glaukonitkörnchen, entsprechend dem Regensburger Grünsandstein . . . . . 0,25 „
4. Rother Letten . . . . . 0,10 „
5. Gelber Sand mit Butzen von Brauneisenstein, wie bei Amberg . . . . 1,25 „
6. Weisser, grobkörniger Sand und Sandstein mit festeren Ausscheidungen 1 „
7. Dolomit als Unterlage.

Mit diesem Vorkommen verknüpft sich, abgesehen von dem Nachweis ächter cretacischer Schichten überhaupt, noch ein doppeltes Interesse. Einmal zeigt sich hier eine dem Amberger Erzvorkommen völlig gleiche Erzbildung unmittelbar unter diesen versteinerungsreichen Lagen, was mit der Annahme vortrefflich übereinstimmt, dass das Amberger Eisenerzvorkommen der tiefsten Lage des obercretacischen Systems entspricht. Zugleich aber besitzt der damit auftretende Sand und Sandstein so viel Übereinstimmendes mit dem innerhalb des benachbarten Veldensteiner Forstes weit verbreiteten Sandsteine, dass eine Altersübereinstimmung beider Gebilde kaum in Zweifel zu ziehen ist.

Wir gewinnen durch diese Parallele ein höchst erwünschtes Hülfsmittel, um den gerade in diesem Gebirgstheil in so grossartiger Weise verbreiteten Überdeckungsgebilden eine bestimmtere geologische Stellung anzuweisen. Hierher gehören in erster Linie die Sandsteinablagerungen in dem schon erwähnten Veldensteiner Forst. In demselben kommen mächtige Schichten und Bänke vor, welche man in mehreren Steinbrüchen als Baumaterial abbaut, z. B. am Schutzengel, am Kühkopf bei Horlach. In thonigen Zwischenlagen zeigen sich zwar Pflanzenreste etwa von der Form der *Geinitzia cretacea*; sie sind aber zu wenig gut erhalten, um sie mit Sicherheit bestimmen zu können. Vorwaltend ist das Material des Gesteins nur locker gebunden und daher meist zu Sand verwittert, der über ausgedehnte Flächen verbreitet, der Gegend den Charakter einer Art Sandwüste mit einem dürftigen Pflanzenwuchs verleiht. Bemerkenswerth ist die innige Verbindung zwischen dieser Sandsteinablagerung und der Eisenerzbildung, welche in einem Vorkommen der letzteren in dem Thälchen zwischen Horlach und der Weidenwanger Mühle sich beobachten lässt.

Dasselbe Gestein dehnt sich nun weiter ostwärts auch über das Pegnitzthal bis in die Gegend von Auerbach und noch weiter über die grossen sandigen

Flächen bis gegen Vilseck und Kirchenthumbach aus. Die sonst gewöhnliche Begleitung von lehmigen oder thonigen Schichten scheint in diesem ganzen Strich zu fehlen und nur in geringem Maasse vorhanden zu sein. In den grossen Forsten des Michlfelder-, Auerbacher-, Krottenseeer-, Königsteiner- und Vilsecker-Waldes behält diese sandige Ablagerung ziemlich die gleiche Beschaffenheit wie im Veldensteiner Forste bei. Bei Auerbach selbst werden die festeren Bänke in Steinbrüchen häufig als Bausteinmaterial gewonnen. Es steht hier diese Bildung gleichfalls vielfach in inniger Beziehung zu Eisenerzablagerungen.

Auch westwärts von Betzenstein auf der Hochfläche der Alb begegnet man häufig genug grossen Sandflächen, deren Ursprung sich auf ähnliche Schichten, wie sie im Veldensteiner Forste herrschen, zurück führen lässt. Insbesondere ist die Gegend von Hilpoltstein durch ausgedehnten sandigen Untergrund ausgezeichnet, welcher die Fruchtbarkeit des Bodens wesentlich beeinträchtigt. Immerhin aber ist es bis zu einem gewissen Grade unsicher, ob man es bei solchen sandigen Anschüttungen mit dem Zersetzungsprodukt des tieferen Untergrundes, also mit älteren Gesteinsabsätzen, zu thun hat oder mit jüngeren, bloss verschwemmten und dislocirten Gebilden.

Eine grössere Sicherheit gewinnt man bei der Beurtheilung der ungemein zahlreichen Vorkommnisse von Eisenerz, welche aus der Amberger Gegend nordwärts fortsetzen.

Der grosse Amberger Erzzug, den wir bis über Sulzbach nach Etzmannsberg bereits verfolgt haben, streicht in NW.-Richtung gegen Eschenfelden hin fort, wo steil aufgerichtete Kalkschichten und das erneuerte Auftauchen von Doggeroolith inmitten der Malmberge das Durchstreichen der grossen Amberger Verwerfungslinie verrathen. In ihrer Nähe stellen sich nun auch sehr reichliche Eisenerzbildungen ein, welche sich namentlich gegen Wildenhof, Eggenberg und Ratzenhof hin ziehen und in der Umgegend der benachbarten Dörfer Achtel, Namsreuth und Edelsfeld besonders ergiebig sich erweisen, sodass sie selbst jetzt noch, wenn auch mit nur geringer Förderung, abgebaut werden. Sehr zahlreiche Gruben in der Nähe von Königstein und Neukirchen haben früher behufs Gewinnung von meist manganhaltigen Eisenerzen und von gelber oder brauner Farberde auf dergleichen in kleinen Mulden abgesetzten Erzbutzen in ausgedehnterem Maassstabe ihre Baue betrieben, stehen aber jetzt nur noch zum Theil mit geringer Förderung im Betrieb. Daran reihen sich die älteren Erzgruben bei Krottensee unfern Neuhaus und bei Velden, sowie an vielen zerstreut liegenden Orten dieser Gegend. Alle diese Erzablagerungen bilden muldenförmige Ausfüllungen von oft sack- oder spaltenförmigen Vertiefungen in dem aus Malmschichten bestehenden Untergrunde. Anhäufungen von Hornsteinknollen mit weissem oder gelbem lockerem Sande und weissem, z. Th. als Töpfererde benütztem Thon machen dabei die tiefsten Lagen aus, auf welchen dann erst in sehr wechselndem Verhältnisse die Brauneisen- und Manganerze-führenden Butzen, Streifen und Nester mit theils festen, als Eisenerz brauchbaren Stufen, theils weichem mulmigem, zu Farberde dienendem Material folgen. Während

FIG. 1. Photograph of the Mississippi River at Cairo, Illinois, taken from the Illinois shore looking southward. The Ohio River is on the left and the Mississippi on the right. The Ohio is clear and the Mississippi muddy. The Ohio is the larger stream, but the Mississippi is the more powerful. The Ohio is flowing in a valley, while the Mississippi is flowing on a plain. The Ohio is flowing in a valley, while the Mississippi is flowing on a plain.

grünsandsteins ein. In einem Einschnitte bei Fischstein zeigt sich über dem Dolomit als Ausfüllung einer kluftartigen Vertiefung eine Lage Hornsteinknollen mit Brauneisenschwarten, bedeckt von Sand mit einzelnen verfestigten, Knollen-artigen Concretionen. Darüber breiten sich weiter sandige und thonige Schichten aus.

Gleichen Bildungen begegnen wir auch bei Pegnitz und Auerbach.

Dass ähnliche Absätze auch ohne eigentliche Eisenerzbildung eine weite Verbreitung über die Hochfläche der Alb besitzen, ergiebt sich aus der vielfach sich wiederholenden sandigen Beschaffenheit des Bodens und den stellenweise angehäuften Blöcken eines ungemein harten Kieselsandsteins, welche aus den Lagen weichen Sandes ausgewittert sind. Das angeführte Profil von Fischstein liefert über diese Art der Ausscheidung harter Sandstein-Concretionen im lockeren Sande deutliche Nachweise, welche auch an vielen anderen Stellen zu beobachten sind. Besonders auffallend machen sich solche Blockanhäufungen, z. B. bei Steinbach S. von Königstein, welcher Ort wohl von diesem Vorkommen den Namen erhalten hat, bemerkbar.

Als ein lehrreiches Beispiel solcher sandiger Ausfüllungen in den Vertiefungen unterlagernder Jurafelsen mag auch jenes in einem Steinbruche bei Viehberg N. von Hersbruck dienen. Hier sieht man in sackähnlichen Aushöhlungen von Klüften im Werkkalk zunächst eine den Wandungen ungefähr gleichlaufend geschichtete Lage von Sand und Hornsteinknollen, deren Oberfläche mit schwarzer Manganrinde überzogen ist; butzenförmig legt sich darüber erst grünlicher Letten und weisslicher Sand an. Diese Absätze füllen die Vertiefungen aus und nun breitet sich darüber gleichsam in abweichender Lagerung eine Schutt- und Trümmerlage von Jurakalk offenbar jüngerer Entstehung aus, die schliesslich von braunem, lössähnlichem Lehm überdeckt wird. Letztere Gebilde dürften vielleicht diluvialen Alters sein. Auch mit diesen stehen streckenweise sandige Überdeckungen im Zusammenhange.

Die in so grossartigem Maassstabe über weite Flächen des westlichen Albvorlandes verbreiteten Sandanschüttungen, welche bereits aus der Umgebung von Altdorf beschrieben worden sind (S. 388) und welche der Gegend von Nürnberg die keineswegs erfreuliche Bezeichnung als des Reiches Streusandbüchse und den Bewohnern den Spottnamen Sandhasen eingetragen haben, dürfen mit den sandigen Ablagerungen der Amberger Eisenerzformation nicht in Verbindung gebracht werden. Sie sind ohne Zweifel viel jüngeren Alters und können nur mit dem Sande der zuletzt erwähnten, vielleicht diluvialen Bildungen verglichen werden.

Es liegt nahe, diese Sande zunächst als das Verwitterungsprodukt der in diesen Gegenden so weit verbreiteten und mächtigen Keupersandsteine zu betrachten. Manchen derselben können wir in der That einen solchen Ursprung zuschreiben, namentlich jenen N. von Nürnberg, welche durch ihre dunkele Färbung und den Mangangehalt sich als Eluvium des Untergrundes zu erkennen geben. Vorherrschend aber nehmen die Sande eine Stellung ein, dass ihr gegenwärtiges Vorkommen, auch wenn sie ursprünglich verwittertem Keupersandstein entstammten, nicht als ein eluviales angesehen werden kann. Denn sie breiten sich weithin auch über Flächen aus, deren Untergrund nicht von Keupersandstein gebildet wird, wie z. B. bei Hersbruck, bei Schnaittach, Heroldsberg, S. der Schwabach bei Forth und Stockach.

Noch schlagender spricht für ihre selbstständige Stellung die Verbindung, in welcher sie mit offenbar flötzweise angeschwemmten Geröllagen stehen. Sie machen nämlich deren Decken aus. Solche Geröllablagerungen finden sich in grosser Ausdehnung am Weiherhaus und Königshof bei Reichelsdorf, Michlhof

Fig. 1. Sketch of a portion of the Coast of Peru, to illustrate the geological relations of its volcanic and plutonic products with the stratified deposits.

a, Stratified rocks, capped by the volcanic formation, *b*, and traversed by dikes of greenstone, *c*, and by granite, *d*. *e*, Trachytic conglomerate. *f*, Granite, sending veins into the superincumbent rocks. *g*, Sea-level.

abgestorbenen, in eine torfige Substanz umgewandelten Pflanzenresten und aus losem Sand besteht, ohne dass eine eigentliche Torfmasse sich hergestellt hat. Es scheint, dass dieser Sandboden zu wenig Nährstoffe darbietet, um selbst eine sonst so anspruchslose Torfvegetation entstehen zu lassen. Es sind nur wenige dürftige Gräser, die hier fortkommen.

Von den schon früher (S. 418) erwähnten recenten Kalktuffablagerungen ist besonders jene von Graefenberg als eine der grossartigsten und mächtigsten unseres ganzen Juragebirges hervorzuheben. Das Material wird in grossen Steinbrüchen für Bauzwecke gewonnen. In demselben sammelte v. Ammon folgende von ihm bestimmte recente Schneckenschalen:

Helix pomatia L.
„ *arbustorum* L.
„ *fruticum* Müll.
„ *hortensis* Müll.
„ *incarnata* Müll.
„ *personata* Lam.
„ *hispida* L.
Helix pulchella Müll.
„ *rotundata* Müll.
Hyalina cellaria Müll. sp.
„ *nitens* Mich.
„ *crystallina* Müll. sp.
Buliminus obscurus Müll. sp.
Clausilia laminata Montg.

Dazu kommen noch Knochenreste von Säugethieren, namentlich vom Fuchs.

Vilseck-Kirchenthumbacher Gebiet. Ehe wir die Betrachtung dieses Gebirgsabschnittes abschliessen, müssen wir noch einen Blick auf die höchst eigenthümliche Ausbuchtung werfen, welche, zwischen Vilseck, Auerbach und Kirchenthumbach ausgedehnt, wie ein kleines Bodenwöhrer Becken am Ostfusse des Juragebirges buchtenartig in das ältere Gebirge hinein sich erstreckt und einestheils auf dem Hirschau-Hahnbacher Keuper-Untergrunde aufgebaut ist, anderentheils an dem Gebiet des oberfränkischen Keupers von Pressath längs einer Verwerfung abstösst.

Wir haben bereits die den Südrand dieser Ausbuchtung umsäumenden älteren jurassischen Gebilde, den Lias und Dogger zum Theil, zwischen Edelsfeld und Ehenfeld nördlich von Hahnbach und Hirschau, näher kennen gelernt und gesehen, dass auf eine längere Strecke von hier an die weitere Entwickelung der Liasschichten am östlichen Rande des Gebirges streckenweise sich verliert oder auf blosse Spuren beschränkt ist, während der Dogger, namentlich in dem Gliede des Eisensandsteins, eine ungewöhnliche Ausdehnung gewinnt. Auch die Jurakalkschichten verschwinden fast gänzlich, wogegen die immer mehr überhandnehmende sandige Überdeckung von Westen her die Oberfläche auf weite Strecken hin mit lockerem Material der Art überschüttet, dass die tieferen Untergrundsgesteine vielfach nur in ganz kleinen, insularen Parthieen bis zur Oberfläche emporragen. Dazu kommt, dass mehrere Verwerfungslinien durch diese Gegend sich hindurch ziehen, wie jene von Vilseck nach Auerbach und die von Freihung nach Kirchenthumbach streichenden Störungen, durch welche auch die Lagerung der Schichten vielfach Änderungen erleidet.

In Bezug auf das Vorkommen der Eisenerz- führenden Bildungen schliesst sich dieses nördliche Gebiet jenem von Amberg an; es ist zwar minder reich an

mächtigen und ergiebigen Eisenerz-Lagerstätten, aber dadurch noch besonders ausgezeichnet, dass sich ein reiches Bleierzvorkommen im Keuper bei Freihung vorfindet.

Was die älteren jurassischen Glieder, namentlich den Lias anbelangt, so verweisen wir hier auf die Schilderung der Verhältnisse derselben im Vils-Thale bei Schönlind und Heroldsmühle (S. 409). Mit dem Hervortreten des Eisensandsteines gewinnt der Dogger eine fast überwiegende Stellung gegen alle anderen mesolithischen Ablagerungen. In mächtigen Schichten zieht er sich durch den Schönbrunner- und Vilsecker-Wald, wo er bei Seugast in grossen Steinbrüchen als Baumaterial gewonnen wird. Nordwärts verliert er sich mehr unter der sandigen Aufschüttung der Niederung an der Frankenohe, um erst am Kutschenrain unfern Pegnitz wieder und zwar zur höchsten Erhebung im ganzen nördlichen Frankenjura aufzusteigen (616 m.).

Eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit dieser Sandsteinbildung besteht darin, dass hier an die Stelle der sonst in Form oolithischer Rotheisenflötze entwickelten Einlagerungen rothe Sandeisenerzschalen in grösster Häufigkeit treten, deren ausgewitterte Schollen und Trümmer oft in ausgedehnten Schutthalden die Oberfläche überdecken, wie z. B. bei Dornbach und Zogenreuth, ohne leider jedoch den Eisengehalt zu erlangen, welcher erforderlich ist, um ihre Verhüttung zu gestatten. Man kann bei dem Anblicke dieses enormen Reichthums an sandigen Eisensteinen, die zu geringen Erzgehalt besitzen, um technisch verwerthet werden zu können, das Gefühl des Bedauerns nicht unterdrücken, dass die in so ungeheurer Menge in der Sandmasse vertheilt abgesetzte Eisensubstanz nicht auf einzelne Lagen concentrirt sich vorfindet, um hier ein für die Eisenindustrie so werthvolles Material in geradezu unerschöpflicher Masse zu liefern.

Auch die unter dem Eisensandstein folgende Reihe von Doggerschichten gewinnt in dieser Gegend eine namhafte Verstärkung, wie uns die ziemlich vollständigen Aufschlüsse in dem von dem Schleichershof zur Zogenreuther Höhe ziehenden Graben und an der Pinzigkapelle zu beobachten gestatten.

Der Graben am Schleichershof zieht sich über die schwach nach SW. geneigten Schichten allmälig an dem Gehänge empor und entblösst daher oft dieselbe Schicht auf eine längere Strecke, indem er mit derselben emporsteigt. Die Mächtigkeit der einzelnen Stufen ist desshalb hier nicht leicht zu ermitteln und auch die zahlreichen ausgewitterten, über die Oberfläche zerstreuten Versteinerungen sind nicht immer sicher nach ihrer ursprünglichen Fundstelle zu scheiden.

Man sieht hier zunächst nur eine schwache Folge von verstürzten Bänken des Eisensandsteines, dessen oberste, weiche, thonige Schichten dann von eisenschüssigem intensiv gelbem Mergel, voll von *Belemnites giganteus*, *Ammonites Humphresianus*, *A. deltafalcatus*, *A. Braikenridgi*, *A. Blagdeni*, *Perna isognomonoides*, *Isocardia gibbosa*, *Ostrea explanata*, *Rhabdocidaris anglosuevica*, *Rhynchonella spinosa*, *R. acuticosta* u. A., ungefähr 2 m. mächtig, bedeckt werden.

Darauf folgen Eisenoolithkalke und bröckliche, eisenschüssige Mergel (2,75 m.), mit *Belemnites giganteus*, *Lima proboscidea*, *Ostrea flabelloides*, *Serpula flaccida*, *Ammonites Parkinsoni*, *A. bifurcatus*, *A. Garantianus*, *Terebratula globata*, *T. intermedia*, *T. malogastyr*, *T. curvifrons*, *T. Meriani*, *Gresslya gregaria*, *Pleuromya Zieteni*, *Trigonia costata*, *Lima tenuistriata*, *L. semicircularis*, *Plicatula armata* Goldf. pars (= *P. fistulosa* M. et L.), *Pinna cuneata*, *Pseudomonotis echinata*, *Limea duplicata*, *Pleurotomaria granulata*, *Cerithium granulatocinctum*, *C. comma* u. A.

Die nächst höheren Oolithmergel zeichnen sich durch traubige Kalkconcretionen aus (0,15 m.) und gehen nach oben in oolithischen Kalk mit *Rhynchonella varians* über (Bathoolith), der hier nur 0,08 m. mächtig ist. Darüber legen sich weiter gelbe und schwarze Mergel an mit einzelnen Zwischenlagen eines dunkelfarbigen Mergelkalkes, voll von grossen Eisenoolithkörnchen und mit harten Geoden von thonigem Phosphorit (6 m.), welcher nach der Analyse von Dr. Röttger*) besteht aus

Phosphorsäure	22,92
Schwefelsäure	1,48
Kohlensäure	11,64
Chlor	0,03
Fluor	2,92
Kalkerde	44,22
Bittererde	0,77
Eisenoxyd	4,85
Eisenoxydul	0,86
Unlösliches (Al^2O^3; SiO^2)	9,97
	99,80

In diesen Schichten kommen vor: *Ammonites macrocephalus, Trigonia elongata, Terebratula retrocarinata* Rothpl., *T. Fleischeri, T. ventricosa, T. emarginata* und eine Zwischenschicht fast ganz ausgefüllt von Stücken des *Belemnites subhastatus*. Weiche, gelbe Mergel von geringer Mächtigkeit schliessen diese Reihe des Doggers ab, auf welche dann sofort die typische Glaukonitoolithkalk-Bank der tiefsten Malmregion folgt. Gleichsam nur angedeutet sind die höheren Malmschichten durch ganz geringmächtige Bänke erst eines grauen, wohlgeschichteten Kalkes (0,75 m.), eines weissen Kalkes als Stellvertreter des Werkkalkes (4 m.), dann eines weissen, mergeligen, dichten Kalkes und endlich eines unregelmässig pseudooolithischen Kalkes, voll von Hornsteinknollen (Schwammkalk 4,5 m. mächtig). In einzelnen kleinen Kuppen sitzt dann noch Dolomit auf diesem Schwammkalk auf. An benachbarten Stellen zeigt sich die tiefere Malmstufe ganz in der Schwammfacies.

Ganz ähnlich ist das Profil an der Pinzigkapelle, wo indess die Schichten nur durch den Weg angeschnitten auf geringe Flächen entblösst sind. Bemerkenswerth ist hier nur der Aufschluss in der Grenzregion zwischen Eisensandstein und den höheren Oolithschichten. Über dem Sandstein liegt nämlich zunächst ein durch Kalk verfestigter Sandstein von gelblicher Farbe mit Krystalldrusen, kugeligen Absonderungen und Mangandendriten (0,25 m.); darüber gelb-brauner, thoniger Sand mit ähnlichen, kugeligen Knollen (0,4 m.); dann rothbrauner, muschelig-flaserig geschichteter, durch Kalkbindemittel krystallinischer Sandstein. Diese Grenzschichten dürften der Stufe der sog. *Sowerbyi*-Schichten entsprechen. Was nun an höheren Schichten folgt, stimmt mit den oben beschriebenen Lagen des Profils am Schleichershof überein.

Auch bei Gunzendorf stossen wir auf eine ähnliche Schichtenfolge der oberen Dogger- und unteren Malmbildungen.

Über die weitere Entwickelung der letzteren sind in diesem östlichen Gebiet wenig Ausschlüsse zu gewinnen, weil die Kalkbänke sich vielfach in verstürzter Lagerung befinden und der Zusammenhang zwischen den einzelnen Punkten ihres Auftretens durch sandige Überdeckung verwischt ist. Schon von Gross-Schönbrunn an, wo grosse Steinbrüche in Jurakalk in Betrieb stehen,

*) Gümbel, Weit. Mittheil. ü. d. Vorkommen von Phosphorsäure in den Schichtgest. Bayerns, Sitz.-Ber. d. bayer. Acad. d. Wiss. 1867, II., 147.

zeigt sich diese Schichtenstörung, sie wiederholt sich bei Vilseck, wo am Stadtweiher der graue Kalk, in verstürzter Lage nach SW. einfallend, von einer Trümmerlage und gelbem Sand überdeckt wird, und setzt, wie wir bereits gesehen haben, über die Umgegend von Auerbach in NW.-Richtung fort. Noch grossartiger treten die Schichtenstörungen an der östlichen Hauptverwerfung, die sich von Ehenfeld über Freihung nach Kirchenthumbach und dem Kutschenrain gleichfalls in NW.-Richtung fortzieht, hervor.

Hier liefern zunächst die grossen Mühlsteinbrüche bei Massenricht N. von Hirschau, deren in mächtigen Bänken abgesonderter, harter, weisser Sandstein der rhätischen Stufe angehört, einen Einblick in die Wirkung dieser Schichtenstörung. Die Schichten fallen mit 65° nach SW. in St. 3 ein und sind von zahlreichen Verwerfungsspalten durchzogen, deren Wände oft von Rutschflächen bedeckt sind. Stellenweise richten sich die Schichten fast senkrecht auf und werden von völlig zertrümmertem Material begleitet. Nur an einem Punkte beobachtet man eine Auflagerung von rothem und weiss-grauem Lettenschiefer mit kohligen Einschlüssen und einem angeschlossenen, schwarzen Letten, der wahrscheinlich dem Lias angehört.

Diese Schichten stossen gegen Ehenfeld an fast horizontal gelagertes Rothliegendes ab, während bei Ehenfeld selbst eine reiche Ablagerung von ganz vorzüglichem feuerfestem Thon unter einer mächtigen Decke von Sand und Schutt wohl der die Amberger Erzformation begleitenden Bildung angehörig, mit diesem Zuge in Beziehung zu stehen scheint. Im Dorfe selbst hebt sich erst Opalinusthon und dann am Gehänge gegen Hirschau Lias heraus.

In NW.-Richtung von Massenricht schliesst sich an die Mühlstein-Sandsteine unmittelbar das durch seine reiche Bleierzführung schon seit alter Zeit berühmte und durch zahlreiche alte Grubenbaue*) aufgeschlossene Erzrevier von Freihung an, das, soweit bekannt ist, bis über Tanzfleck und den Forsthof fortstreicht. Es scheint angezeigt, den im Ganzen 30—50 m. mächtigen Schichtencomplex der Berggypsstufe des bunten Keupers, welcher die Bleierze führt, wegen dieser eigenthümlichen Ausbildungsweise ganz besonders unter der Bezeichnung Freihunger Schichten mit Einschluss der Kaolin-haltigen Sandsteine von Hirschau und Schnaittenbach hervorzuheben.

Wir verweisen, um hier Wiederholungen zu vermeiden, auf die Darstellung im II. Bd. der geognostischen Beschreibung von Bayern, S. 687, sowie auf den I. Jahrgang der geognostischen Jahreshefte S. 152 und fügen nur hinzu, dass diese hoffnungsreiche Lagerstätte in neuester Zeit in grossartigster Weise durch einen ausgedehnten Bergbau aufgeschlossen worden ist. Darnach erscheint es nicht zweifelhaft, wie auch die entsprechenden Profile bei Pressath und Wollau lehren, dass die Bleierze, Weissbleierz und Bleiglanz, butzen- und nesterweise in Knoten, oft auch gleichsam als Bindemittel des Sandsteins auf durchschnittlich 4 -5 m. mächtigen Flötzlagen (nicht in Gängen) auftreten, welche mit erzleeren oder -armen Zwischenschichten drei oder viermal wechsellagernd unter 14—16° nach SW. einfallen.

Der leider nahezu silberleere Bleiglanz bildet zuweilen selbst das Versteinerungsmaterial eingelagerter Treibholzstücke. Von dem sehr selten vorkommenden Grünbleierz weiss man, dass dasselbe nur auf den Kluftwänden hier und da angesiedelt getroffen wird. Das Erzfeld

*) Flurl, Beschreib. d. Gebirge von Bayern, S. 522.

ist durch zwei Hauptschächte bis zu 54 m. und durch zahlreiche streichende Strecken und Querschläge aufgeschlossen. Die angetroffenen erstaunlich mächtigen und reichen Erzmittel werden theils querbauartig mit Stehenlassen von Pfeilern, theils firsten- und strossenweise abgebaut. Die Förderung betrug in den letzten Jahren (1888) 67 760 Zt. Bleierze. In der Nähe von Forsthof wurde der weisse Sandstein, wie jener von Hirschau behufs der Gewinnung von Porzellanerde und Material für Töpferglasur gegraben und verwaschen.

In der Nähe der Vertiefung, welche von dem Torf des Röthelmooses ausgefüllt ist, scheint das Erzlager zu enden. Merkwürdiger Weise taucht aber sofort in derselben Streichrichtung nach NW. zu eine neue, schon bei Tanzfleck angedeutete Eisenerzablagerung auf dem schwarzen Berg auf, welche unter dem Namen der Langenbrucker bekannt ist. Auch hier wurde bis in die neueste Zeit ein lebhafter Bergbau geführt und grosse Mengen von Eisenerzen gewonnen, die auf den benachbarten Hochöfen an der Frankenohe verhüttet wurden. Jetzt ist die Lagerstätte, welche ihrer ganzen Natur nach jener von Amberg entspricht, als abgebaut zu betrachten und es wird nur noch da oder dort Material für Erdfarben in geringer Menge gewonnen. Auch auf diesem Erzzuge zeigten sich Lagen von gelbem, z. Th. rothem Thon, den man als Farberde verwendete, von weissem Sande, aus dem man Material für Glashütten durch Schlämmen herstellte, und von Hornsteinknollen mit dem Brauneisenstein unmittelbar verbunden. Das Ganze hatte, wenigstens stellenweise, Jurakalkschichten zur Unterlage. Im Fortstreichen nach SW. keilte sich die Erzbildung aus und ging völlig in eine Art Farberde und in dichten quarzigen Sandstein über, welcher von Hartmanganerzen durchzogen war. Erst bei Pappenberg legt sich das Eisenerz wieder bauwürdig an, sodass es hier an mehreren Stellen in früherer Zeit gleichfalls durch Bergbau gewonnen werden konnte. Dadurch waren auch die hier in schmalen Streifen durchstreichenden Schichten des Eisensandsteins, Opalinusthones und des Lias deutlicher, als sich dies über Tag wahrnehmen lässt, aufgeschlossen.

Ebenso bestanden in der Umgegend von Kirchenthumbach früher offenbar auf demselben Erzzuge viele Erzgräbereien. Dicht am Markte stossen hier Opalinusthon, Eisensandstein, Doggeroolithe mit *Ammonites Parkinsoni, Plicatula armata* Q. (Gdf. p.), *Gresslya gregaria, Pentacrinus crista galli, Serpula limax, S. convoluta* und selbst Jurakalkschichten in steiler Stellung an dem Keuper ab. Ähnliche Schichtenstörungen lassen sich bis zum Kutschenrain verfolgen, an dessen Fuss sich in einer tiefen Mulde die letzte Fortsetzung des Langenbrucker Eisenerzzuges bei Sassenreuth*) anlehnt.

Diese durch milde, weiche und hochhaltige Erze ausgezeichnete, reiche Ablagerung bietet wegen der Mächtigkeit und weiten Verbreitung der die Erze begleitenden lockeren Sande, welche vielfach als schwimmendes Gebirge auftreten, dem Bergbau grosse Schwierigkeiten und diese werden durch das Vorhandensein bedeutender Mengen von unterirdisch sich ansammelndem Wasser noch wesentlich erhöht, so dass zur Zeit der Erzbau völlig ruht und nur noch Gräbereien behufs Gewinnung von Farberde fortbestehen.

*) Bd. II., S. 782.

Ein von O. her getriebener Tiefbaustollen hat die ganze Reihe der vorliegenden älteren Gesteinschichten in folgender Ordnung durchfahren:

Von Tag herein wurden verschiedene sandige und lettige Keuperschichten in horizontaler Lagerung auf 60 m. Stollenlänge durchfahren. Sodann tritt eine Verwerfung ein und die folgenden grünlich-gelben Sandsteine und Lettenschiefer fallen von hier an mit 46° in St. 6 nach W. ein. Es wurden sodann wechselnd weisse, rothstreifige Sandsteine, graue und röthliche Lettenschiefer auf weitere 83 m. durchörtert. Den zuletzt durchfahrenen weissen Sandsteinen, welche wahrscheinlich der rhätischen Stufe angehören, liegen graue, lettige Schichten auf, welche ein schwaches Kohlenflötzchen in sich schliessen (1 m.). Weiter folgt sodann noch einmal grün-grauer und röthlicher Letten (3 m.) als Schlussglied des Keupers, über dem Liasschichten mit grobkörnigen, eisenschüssigen Sandsteinen, röthlicher und weisslicher Mergel mit Eisenknollen und blau-grauer Lettenschiefer sich anlegen, welche, obwohl sicher dem Lias angehörig, bestimmten Gliedern des Liassystems nicht zugewiesen werden können, bis sich endlich eine feste Kalkbank, voll *Monotis substriata*, bei 220 m. der Stollenlänge einstellt, welche ganz sicher den liasischen Posidonienschichten angehört. Mit den begleitenden Mergelschichten erlangt dieser Complex eine Mächtigkeit von 4 m. Von hier durchfährt der Stollen auf weitere 110 m. einförmige Lagen von schwärzlichem Opalinusthon, dann auf 206 m. Eisensandstein, der die Unterlage der Erzablagerung ausmacht. Diese selbst besteht im Tiefsten aus Sand und Schutt (7½ m.), darüber liegt weicher rother und gelber Thon mit einem schwachen Eisenerzflötzchen (6 m.), dann das in bester Lage 3 m., an vielen Stellen aber nur 1—2 m. mächtige Flötz von mildem Brauneisenerz, über das sich weiter 34 m. hoch gelber Thon, eisenschüssiger Sand mit einer Eisensteinschale, ferner z. Th. lockerer, z. Th. fester, von weissen Adern durchzogener Sand, stellenweise mit groben, weissen Quarzkörnchen, ausbreitet. Darauf folgt Lehm und eine Lage mit Hornsteinkollen, Schwimmsand mit Nestern von Thon, rother Letten, eine zweite Schicht Schwimmsand und zunächst unter der Oberfläche Gehängeschutt. In einem Streifen O. vom Dorfe Sassenreuth und in einer Kuppe südlich vom Dorf stehen auch Jurakalkschichten an, welche durch den deutlich kenntlichen Glaukonitkalk als der untersten Stufe des Malms angehörig sich erweisen.

Gegen den Rand der muldenförmigen Ablagerungen gehen die Eisenerze mehrfach in eine ockrige Masse über, welche als Farberde gewonnen wird. Es sei gleich hier bemerkt, dass diese Erzbildung mit dem in der Nähe vorkommenden Röthel, der namentlich bei Troschenreuth gewonnen wird und als eine Einlagerung im Eisensandstein gelten muss, in keiner Beziehung steht. Dass die Eisenerzbildung sich an der grösseren östlichen Verwerfungsspalte fortzieht, lässt sich nur durch die Annahme erklären, dass auf dieser Spalte eisenhaltige Quellen emporgestiegen sind, welche das Material zum Absatz der Erze geliefert haben. Damit stimmt auch das Vorkommen von Eisenerzen in der Nähe der weiter westlich von Vilseck nach Auerbach streichenden Verwerfungsspalte überein. Dahin gehören die Erzlager der sog. Luitpoldzeche bei Gross-Schönbrunn*) und am sog. Kotzbauer-Schacht bei Schalkenbach S. von Vilseck, in welchem man bei ungefähr 22 m. Tiefe auf Jurakalk als Unterlage des Erzlagers stiess.

Bei Auerbach stand eine alte Grube auf Eisenerz am Schleichershof in Betrieb. Auch hier fand sich das Erz in Begleitung von weissem Sand und Hornsteinknollen im Liegenden und breitete sich im Untergrund auf jurassischen

*) II. Bd. der geogn. Beschr. v. Bayern, S. 781.

Bierstadt, Albert. Rocky Mountains, Lander's Peak. 1863. Canvas, 72 × 120 in. Gift of Enoch Train. 1871.1

Bierstadt, Albert. The Last of the Buffalo. 1888. Canvas, 72 × 120 in. Gift of Mrs. Albert Bierstadt. 1894.1

dadurch verstärkt wird, dass zahlreiche, tief einschneidende Thäler dieselbe durchziehen und zerstückeln.

Längs dem Westrande, welchen wir zunächst bis in die Gegend von Eggolsheim in Betracht ziehen wollen, bleiben die Verhältnisse so ziemlich die gleichen, wie in den südlich anstossenden, früher beschriebenen Bezirken. In den Vorbergen breiten sich die Liasbildungen über der gewöhnlichen Unterlage von Keuper, namentlich von mehr und mehr in den Vordergrund tretenden rhätischen Sandsteinen in vielfachen Auszackungen des äussersten Gebirgsrandes und in insularen vorspringenden Parthieen, wie z. B. in jenen von Marlofstein, Sulz, bis zum Regnitz-Thale aus und überschreiten dasselbe westwärts nur in ganz kleinen, auf den Keuperhöhen des Fürstberges, der Hagenau und der Mark übrig gebliebenen Schollen. Noch weiter nördlich schliessen sich wieder ausgedehntere Liasinseln an.

Die Doggerablagerungen folgen in dieser Gegend dem Verlaufe des Gebirgsfusses in seinen mannigfachen Auszackungen und dringen mit den Thaleinschnitten tief ins Innere des Hauptstocks vor. Daher kommt es, dass die Malmschichten, namentlich deren ältere Stufen, am westlichen Gebirgsrande mehrfach in abgetrennten Kuppen oder doch weit vorspringenden Zungen über dem Dogger lagern und hier ein ziemlich breites, sich nordwärts verstärkendes Band ausmachen, daher auch auf der sog. langen Meile bis Heiligenstadt der Frankendolomit zurückgedrängt erscheint und nur im Hauptgebirge seine Herrschaft behauptet.

Sehr wesentlich anders sind die Verhältnisse am Ostrande gestaltet. Hier vermissen wir die grossartigen Auszackungen und Vorsprünge der jüngeren jurassischen Schichten über den älteren fast gänzlich und es ziehen sich hier in breiten Streifen Lias und Dogger längs des durch vielfache parallele Verwerfungslinien abgebrochenen Gebirgsfusses auf ungewöhnlich hohen Terrassen fort, die sich bis zu 645 m. erheben. Häufig grenzen in dieser Gegend die älteren jurassischen Schichten unmittelbar an den Frankendolomit oder werden durch schmale Striche älteren Malmkalkes von letzterem getrennt. Erst nördlich von Trubach treten die tieferen Malmschichten wieder in ihr altes Recht ein und bilden mit steilem Ansteigen den breiten Vorbau der Hochfläche.

Erlanger-Gebiet. Fassen wir nun die Verhältnisse der einzelnen Gebirgsglieder näher ins Auge, so treten uns zunächst in den Höhen NO. von Erlangen, am Raths-, Azels-, Katzen- und Brunnberg ganz besonders lehrreiche Aufschlüsse entgegen. Vor den Thoren von Erlangen am Tunnel und Burgberg sind es mächtig entwickelte Bänke der Burgsandsteinregion des Keupers, welche, in mehreren Steinbrüchen aufgeschlossen, sich als hohe Steilwand auf der nördlichen Thalseite der Schwabach aus der grossartigen sandigen Überdeckung zu ansehnlichen Rücken erheben und einer eintörmigen Schichtenreihe von brennend rothen Keuperletten (Zanclodonstufe) zur Unterlage dienen. Der letztere umsäumt in breiten, durch die rothe Färbung des Ackerbodens leicht kenntlichen Zügen auf beiden Seiten den Marlofsteiner-Höhenzug, erreicht

einerseits die Thalsohle der Schwabach bei Steinbach und breitet sich andererseits nordwärts gegen Langensendelbach, Effeltrich, Kerschbach aus, um bei Wiesenthau sich in die Thalsohle der Wiesent einzusenken. Eine mächtige Lage rhätischen Sandsteines und über derselben Schichten von grauem Lettenschiefer, voll von prachtvoll erhaltenen Pflanzenresten, bilden eine höhere steile Terrasse, welche die Reihe der Liasschichten trägt. Bei Azelsberg sind grössere Steinbrüche behufs Gewinnung des weissen Sandsteines und der grauen, lettigen, zu Ziegelmaterial brauchbaren Bedeckung angelegt. Die Schichten reichen hier bis in den mittleren Lias in folgender Ordnung:

1.	Ackererde	0,75 m.
2.	Grauer, gelblich verwitternder Mergel mit *Plicatula spinosa*	3,0 „
3.	Lichtgrauer Mergel und grobkörniger Sandstein mit weissen Kalkgeoden, welche *Ammonites raricostatus* enthalten (oberste Lage des unteren Lias)	0,05 „
4.	Fester, eisenschüssiger, grobkörniger Arietensandstein in uneben gebogenen Schichten (*Ammonites geometricus* bei Forchheim)	0,60 „
5.	Dünngeschichteter, eisenschüssiger, gelber Sandstein, wie 4.	1,00 „
6.	Feinkörniger, eisenschüssiger Sandstein mit harten, weissen Knollen und Butzen (Angulatenregion)	0,83 „
7.	Graue Schieferthone, erfüllt von prächtig erhaltenen rhätischen Pflanzen, welche man bei einiger Vorsicht wie eingelegte Pflanzen von der Unterlage abheben kann; die Arten sind dieselben, wie von der benachbarten Jägersburg. Am häufigsten finden sich: *Palissya Brauni, Zamites distans, Thinnfeldia obtusa, T. rhomboidalis, Clathropteris Muensteriana, Thaumatopteris Brauniana, Jeanpaulia Muensteriana* u. A.	0,66 „
8.	Dünngeschichteter, weisser Sandstein mit ausgezeichneter Anwachsstreifung und zahlreichen, zerstreut eingebetteten Pflanzenresten sowie Treibholz-ähnlichen Gagatkohlen	2,00 „
9.	Weisser Bausandstein, von zahlreichen in St. 3, 9 und 12 streichenden Klüften durchzogen und Quader-artig abgesondert	10,0 „

Die Bänke dieses Sandsteins sind am Steilrande bei Rathsberg ausgewaschen und verstürzt und bilden hier eine Art Felsenmeer, das in der sog. Wildniss unterhalb des Schlosses zu schönen Anlagen benützt ist.

Auch bei Marlofstein wiederholt sich die gleiche Sandsteinbildung in den dortigen Steinbrüchen, welche sich durch die blendend weisse Färbung und die butzenförmige Einlagerung von Kohlen auszeichnet, ähnlich wie in den Brüchen am Schellenberg bei Kl.-Sendelbach. Am Südgehänge der Wiesent stossen wir auf rhätischen Sandstein bei Pinzberg, Kunreuth und Wiesenthau. Bei Kunreuth reicht der Aufschluss bis in die rothen Zanclodonlettenschiefer in folgender Schichtenanordnung:

1.	Oben: Ackerboden	0,25 m.
2.	Costaten- und Margaritaten-Mergel mit Thoneisenstein-Geoden (*Cotyledoma lineati*)	5,0 „
3.	Grauer Mergel mit Einlagerungen von grauem knolligem Mergelkalk *Pleurotomaria expansa, Rhynchonella variabilis* (*Davoei*-Stufe) einschliessend	1,75 „
4.	Kalkigsandige, eisenschüssige Lage (untere Stufe des mittleren Lias)	1,00 „
5.	Eisenschüssiger, grobkörniger Sandstein mit *Pentacriniten* und *Ammonites raricostatus*	0,05 „

6. Grauer Mergel . . . . . 0,3 m.
7. Eisenschüssiger, grobkörniger Arietensandstein . . . . . 1,0 „
8. Thonige Sandsteinlagen mit weissen Knollen . . . . . 0,75 „
9. Grauer und schwärzlicher Lettenschiefer, voll von kohligen Pflanzenresten 1,0 „
10. Gelblicher rhätischer Sandstein . . . . . 5,0 „
11. Rother *Zanclodon*-Lettenschiefer im Untergrunde.

Nicht wesentlich anders ist der Schichtenaufbau in den Steinbrüchen bei Wiesenthau.

Der Lias ist in der Erlanger-Gegend sehr dürftig entwickelt, wie die soeben mitgetheilten Profile bereits gezeigt haben. Die Angulatensandsteine sind zwar vorhanden und durch die festen kugeligen Concretionen leicht unterscheidbar, aber doch kaum mehr als nur angedeutet. Etwas weniger ärmlich zeigt sich der immer durch sein grobes Korn und eisenschüssiges Bindemittel sich verrathende Arietensandstein, dessen Mächtigkeit kaum 2 m. erreicht.

Um so bemerkenswerther ist die Beständigkeit, mit welcher in dieser Gegend die kaum fingerdicke Lage des *Ammonites raricostatus* und *Pentacrinus scalaris* hervortritt und eine Scheidung des unteren und mittleren Liasstockes möglich macht. Der mittlere Lias ist in seinen tiefen Stufen fast nur durch seine Lage kenntlich, da er, *Plicatula spinosa* etwa abgerechnet, fast versteinerungsleer sich zeigt. Die Mergel der oberen Stufe dagegen sind mächtig entwickelt, aber scheinbar auch versteinerungsarm, was von dem Umstande herrührt, dass die stark zerdrückten und meist verkiesten organischen Überreste bei der Verwitterung an der Oberfläche zerfallen und der Beobachtung leicht entgehen. Frisch aus dem Untergrunde gewonnenes Gestein, wie sich bei einer Kellergrabung in Gaiganz beobachten liess, zeigt sich erfüllt von z. Th. weissschaligen, aber meist verdrückten Resten.

Von dem Posidonienschiefern haben wir zu berichten, dass sie hier zwar typisch aber nur in geringer Mächtigkeit entwickelt sind. Sie finden sich oberhalb Gaiganz im Hohlweg gegen den Breitenstein bei Hezlas, oberhalb der Wunderburg und am ausgedehntesten bei Neuenbau deutlich bloss gelegt.

Um an dieser Stelle gleich das hinzuzufügen, was sich über die Liasablagerungen der N. vom Wiesentthale auf dem Höhenrücken zwischen Jägersburg und Forchheim und westlich vom Regnitzthale anführen lässt, sei bemerkt, dass eine Verwerfungsspalte zwischen Bammersdorf und U.-Weilersbach die Liasschichten von dem Steilrand der Alb abschneidet, so dass hier mittlerer Lias und Opalinusthon direkt zusammenstossen. Nur am Thalrande bei M.-Weilersbach trifft man jenseits der Verwerfungsspalte wieder wenig mächtige Lagen von Posidonienschiefer und Radiansmergel an. Westlich vom Regnitzthale sind es nur isolirte Schollen vom Angulaten- und Arietensandsteine, welche auf den bereits in Vorausgehenden bezeichneten Höhen sich erhalten haben.

Besonderes Interesse gewinnen die den Lias unterlagernden, als vortreffliche Bausteine ausgebildeten und durch sehr viele Steinbrüche aufgedeckten rhätischen Sandsteine dieser Gegend wegen ihrer zahlreichen und gut erhaltenen Pflanzenreste. Solche Brüche sind bei Reuth, im Bürger Walde

von Forchheim, bei der Jägersburg, bei Bammersdorf und auch im Markwalde bei Pautzfeld angelegt. Sie lassen nahezu die gleiche Zusammensetzung ihrer Schichten erkennen. Es dürfte genügen, einige der am besten aufgeschlossenen Profile näher zu beschreiben. In dem Steinbruche bei Dorf Reuth, O. von Forchheim sind die Schichten in folgender Ordnung aufgedeckt:

1. Oben unter der Pflanzenerde grauer, gelb verwitternder Mergel mit vielen Thoneisengeoden der Costaten- und Amaltheen-Stufe . . . . . 7,0 m.
2. Flasriggeschichtete, graue Mergelkalke mit *Terebratula numismalis, Rhynchonella rimosa, Belemnites paxillosus* (Obere Lage der unteren Stufe des mittleren Lias) . . . . . 2,0 „
3. Grauer Mergel und knolliger Mergelkalk, voll von *Belemnites paxillosus* 0,25 „
4. Grauer Mergel mit eisenhaltigen, harten Geoden . . . . . 3,0 „
5. Eisenschüssiger, grobkörniger Sandstein mit zerbrochenen und, wie es scheint, abgeriebenen Muschelschalen *(Ammonites geometricus, Avicula sinemuriensis, Belemnites brevis)* (auf ein Minimum verkümmerter unterer Lias) . . . . . 1,0 „
6. Grauer, sandiger Schieferthon und schiefriger Sandstein, der durch Verwitterung eine poröse Beschaffenheit annimmt und Spuren einer rothen Färbung zeigt, mit starker Anwachsstreifung und Pflanzenresten (Keuper) 2,0 „
7. Gelber und rother, mittelgrobkörniger Sandstein in zwei Bänkchen, durch Verwitterung in lockere, als Streusand benützte Masse übergehend 1,0 „
8. Weisser Bausandstein mit Anwachsstreifen in mächtigen Bänken . . . 10,0 „

Besonders auffallend ist hier die höchst dürftige Entwickelung des unteren Lias, der seiner ganzen Beschaffenheit nach den Eindruck einer Strandbildung macht.

In den grossen Steinbrüchen an der Jägersburg beschränken sich die Aufschlüsse fast nur auf die eigentlichen Bausandsteinbänke, welche nach oben buchtenartig vertieft sind und in diesen Mulden mit grauen, feinen Schieferthonschichten voll von sehr wohlerhaltenen Pflanzenresten bedeckt sind. Zuweilen legt sich dann über diesen Schichten ein rauhkörniger, eisenschüssiger Sandstein an, welcher den Stellvertreter des unteren Lias dieser Gegend darstellt. Hier und da kommen auch zwischen den einzelnen bis zu 10 m. mächtigen Bänken thonige Zwischenlagen von grauer und röthlicher Farbe vor, die stellenweise anschwellen und dann meist gleichfalls Pflanzenreste enthalten.

Nach der Untersuchung von Dr. Otto Popp*) und Schenk finden in sich folgende Überreste von Pflanzen in diesen Schichten der Jägersburg:

Xylomites Zamitae Göpp.
Equisetites Muensteri Sternb.
Calamites Lehmannianus Göpp. sp.
Otopteris Bucklandi Schk.
Thaumatopteris Brauniana Popp.
Clathropteris Muensteriana Schk.
Jeanpaulia Muensteriana Schk.
Pterophyllum Muensteri Göpp.
Zamites distans Presl.
Palissya Brauni Endl.
Schizolepis Brauni Schk.
Stachyopitys Preslii Schk.
Baiera taeniata Braun.
Sphenopteris pectinata Presl.
Asplenites Roesserti Schk.
Sagenopteris rhoifolia Presl.
Polypodites gracilis Schk.
Dictyophyllum acutifolium Schk.
Nilssonia acuminata Göpp.

*) Neues Jahrb. f. M. G. und Pal. 1863, S. 399 u. flgde. und Schenk, Foss. Flora d. Grenzsch etc.

Kehren wir zur Betrachtung der dem Lias zunächst aufgelagerten Doggerschichten zurück, so ist zunächst zu bemerken, dass der Opalinusmergel in seiner weiteren Verbreitung am Fusse der Alb ziemlich mächtig entwickelt ist und in vielfachen Verzweigungen mit den tiefen Thaleinschnitten gegen das Innere des Gebirges vordringt. Bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten fallen auf diesem Zuge nicht in's Auge. Seine organischen Einschlüsse sind die gewöhnlichen, wie *Ammonites opalinus, Belemnites neumarktensis, Astarte Voltzi, A. integra, Nucula Hammeri, Alaria subpunctata, Cerithium vetustum, C. armatum, Euomphalus minutus, Trochus subduplicatus, Thecocyathus mactra* u. s. w. Auffallend zahlreiche Versteinerungen wurden in einer ganz kleinen Grube neben der Strasse von Pretzfeld nach Kirchenbach aufgefunden, nämlich:

Belemnites subclavatus, B. opalinus, Ammonites opalinus, A. torulosus, Astarte Voltzi, Nucula Hammeri, N. claviformis Ostrea calceola, Inoceramus fuscus, Trigonia tuberculata, Alaria subpunctata, Cerithium armatum, Trochus duplicatus u. A.

Bemerkenswerth ist, dass in den Opalinusschichten von Weissenohe einzelne Exemplare der in Franken sonst seltenen *Trigonia navis* entdeckt wurden.

Bei dem Eisensandstein macht sich in dieser Gegend das Vorkommen festerer, zu Bauzwecken verwendbarer Bänke bemerkbar. Man stösst daher an mehreren Orten z. B. bei Pretzfeld, am Wachtknock bei Ebermannstadt, oberhalb Grossenbuch u. s. w. auf ziemlich ausgedehnte Steinbrüche, in welchen Bausteine gewonnen werden. Die Mächtigkeit dieser Doggerstufe beträgt in der Gegend von Ebermannstadt 32—36 m. An dem Steilgehänge des Wachtknocks beobachtet man folgende einzelne Schichten:

1. Unter der glaukonitischen tiefsten Malmbank liegen
   a) Zunächst Ornatenschichten in Form schwarzer, mergeliger, glimmeriger Thone mit harten Knollen und z. Th. verkiesten *Ammoniten*, sowie *Belemnites callovicusis*, 4 m. mächtig.
   b) Darunter folgen gelbverwitternde Mergelkalke mit Oolithkörnchen der *Macrocephalus*-Stufe . . . . . 3 m.
   c) Mergelige Schichten mit kugeligen Knollen und *Ammonites Parkinsoni, Serpula lumbricalis* . . . . . 1 „
   d) Dunkler, gelbverwitternder Mergel mit Oolithkörnern, Kalkconcretionen, Pflanzenstengeln-ähnlichen Ausscheidungen und *Belemnites canaliculatus* 4 „

   Die Schichten a bis d repräsentiren den oberen Dogger, unter welchem dann der eigentliche Eisensandstein folgt. An den Gehängen bei N.-Fellerndorf ist die oberste Lage dieser sandigen Schichten von Kalk durchdrungen und enthält eine Art *Hamites*, welche die Zugehörigkeit dieser Bank zur Stufe des *Ammonites Sowerbyi* anzudeuten scheint.

   Es folgen tiefer dann:

2. Dogger- oder Eisensandstein (*Murchisonae*-Schichten) mit *Ostrea calceola Trigonia striata, Avicula elegans, Quenstedtia oblita, Actaeonina personati, Pentacrinus pentagonalis.*
   a) Gelber Eisensandsein, durch infiltrirten Kalk ziemlich hart in mehreren Bänken . . . . . 3,75 „
   b) Gelber Sandstein, z. Th. locker und dünnschichtig . . . . . 3,00 „

c) Weissliche, thonige Lagen mit einer Brauneisenschwarte und bröcklich mergelige Sandsteinzwischenlagen . . . . . 4,00 m.
d) Ziemlich weicher, gelber Sandstein mit zwei schwachen Rotheisenerzflötzchen im grauen Schiefer . . . . . 1,25 „
e) Dünnschiefriger Sandstein mit Überzug von Brauneisenerz, die Flächen theils glatt, theils mit Wülsten und Zopf-ähnlichen Zeichnungen versehen . . . . . 8,00 „
f) Gelber Sandstein mit Sandeisensteinbutzen . . . . . 3,00 „
g) Region von zwei schwachen Rotheisenoolithflötzchen, begleitet von grauem Schieferthon . . . . . 1,00 „
h) Lichtgelber, ziemlich fester Sandstein in starken Bänken, als Baustein benützt . . . . . 4,00 „
i) Dünngeschichteter, gelber Sandstein, voll von *Pecten pumilus* und mit Zopf-ähnlichen Wülsten . . . . . 1,00 „
k) Gelber, feiner Sandstein . . . . . 2,00 „
l) Grauer Schieferthon mit Brauneisensteinschalen . . . . . 1,50 „
m) Gelber Sandstein, ziemlich fest . . . . . 2,25 „
n) Grauer Schieferthon . . . . . 0,25 „
o) Gelber, thoniger Sandstein mit Schieferthon-Zwischenlagen . . . . 5,00 „

Ferner:

3. Opalinusthon im Liegenden.

Die charakteristischen Rotheisenoolithflötzchen beobachtet man spurweise in allen einigermaassen guten Aufschlüssen. Sie erreichen aber hier keine Mächtigkeit, welche ihre Gewinnung als Eisenerze gestattete, wie namentlich Versuche bei Rothenbühl, Ebermannstadt, Reifenberg, am Walperle-Berg und oberhalb Schlaifhausen bewiesen haben.

Streitberg und Muggendorf. Die Doggerschichten oberhalb des Eisensandsteines sind von geringer Mächtigkeit und tragen ganz das gleiche Gepräge, wie in der südlich angeschlossenen Gegend, doch hebt sich hier die Stufe des *Ammonites Sowerbyi* leichter kenntlich hervor.

Aus dieser Gegend hat Waagen bereits die bei der geognostischen Landesuntersuchung gewonnenen Ergebnisse veröffentlicht*). Derselbe giebt ein Profil eines Aufschlusses von Grossenbuch gegen den Hetzlas-Sattel zwischen Erlangen und Gräfenberg in folgender Reihenfolge:

A. Stufe des *Ammonites Humphriesianus* — Oben —
a) Mehrere Bänke grauen, sehr harten Kalkes mit *Ammonites Romani, Cerithium muricatocostatum, Waldheimia Waltoni* u. s. w.
b) Gelbliche Thone (0,06 m.).

B. Stufe des *Ammonites Sauzei*:
c) Graue, gelbüberzogene, weiche Kalke, wie in Schicht f), aber mit spärlichen Flecken und zahlreicheren Oolithkörnchen, *A. polyschides* Waag. enthaltend (0,18 m.).
d) Gelber Mergel mit *Belemnites giganteus, Rhabdocidaris anglosuevica, Rhynchonella spinosa* (0,18 m.).

*) Waagen, Ü. d. Zone des *Ammonites Sowerbyi* in Benecke's geogn.-pol. Beitr., I. Bd., II. Abth. 1867. S. 508 (527).

C. Stufe des *Ammonites Sowerbyi*:

e) Gelber, schwach oolithischer Mergel mit zwei Zwischenlagen härterer Knollen, nach oben durch eine unregelmässige Knollenlage mit vielen Muschelbruchstücken und mit *Belemnites Gingensis* abgegrenzt (0,35 m.).

f) Wechselnde Lagen von grauen, gelbverwitternden, rothgefleckten sowie kleine Brauneisenoolithkörnchen enthaltenden Kalken und braun-gelben Mergeln (3 m.).

g) Braune, harte, sandige Kalkbank mit vielen Versteinerungen — eigentliche *A. Sowerbyi*-Schicht (0,50 m.).

h) Unregelmässige Lage gelblich-grauen Sandsteins mit Thongallen und vielen Gliedern von *Pentacrinus cristagalli*, mit Zähnen und Knochenbruchstücken von *Ichthyosaurus*, *Lamna* u. s. w. und eine unregelmässige Lage grauen Thon's (0,35 m.).

D. Stufe des *Ammonites Murchisonae*:

i) Wechselnde Lagen von grauem, sandigem Thon und feinkörnigem, gelbem Sandstein, z. Th. knollig mit *Fucoiden* (0,60 m.)

k) Grauer Thon ohne Versteinerungen (4,38 m.).

l) Sehr mächtiger Eisensandstein — unten —

Die Grenze des Doggers gegen den Malm ist auch hier häufig durch den Austritt von Quellen und Kalksinterbildungen gekennzeichnet, wie z. B. bei U.-Trubach und im Wiesent-Thale oberhalb Streitberg. Am meisten bemerkbar machen sich die dunkelgrauen bis schwarzen thonigen Mergel der Ornaten-Stufe durch den Farbencontrast gegen die darauf liegenden weissen Malmschichten. In einem grossen Erdrutsch bei Gasseldorf (am 22. Februar 1625) sind die Ornatenschichten gut aufgeschlossen und erwiesen sich ziemlich reich an z. Th. verkiesten *Ammoniten*. Sie bilden auch im Schauerlochgraben oder Grabenbach oberhalb Streitberg die Unterlage der berühmten Schwammkalke wie am entgegengesetzten Thalgehänge bei N.-Fellerndorf die Basis der hier in der Facies der wohlgeschichteten Kalke entwickelten unteren Malmstufe. Unter gleichen Verhältnissen finden wir sie wieder bei Veitbrunn, Egloffstein, Thuisbrunn, Walkersbrunn u. s. w. Oberhalb Hetzlas umsäumen dieselben in schmalen Streifen ringsum den Leyer- und Hetzelberg und bewirken hier eine besonders scharf ausgeprägte Terrasse, über welcher sich dann der Steilrand der Werkkalkfelsen erhebt. Die organischen Überreste, welche nicht besonders häufig in diesen an schwarzen, harten, kugeligen Knollen reichen, glaukonitischen Lagen vorkommen, sind rostig verkiest, vielfach verdrückt oder in der Substanz der harten Geoden erhalten. Am häufigsten werden *Ammonites anceps*, *A. Jason*, *A. hecticus*, *Belemnites Calloviensis*, *Posidonomya ornata*, *Mecochirus socialis* gefunden.

Bei Gasseldorf sind aus dem mittleren Dogger an Versteinerungen aufgefunden worden: *Pecten disciformis*, *Protocardia substriatula*, *Leda Deslongshampsi*, *Gervillia acuta* und *Goniomya angulifera*; bei Trubach in den unteren Schichten *Pecten disciformis*, *Astarte Voltzi*, *Trigonia decorata*, *Protocardia substriatula*, *Tancredia donaciformis*, *Panopaea dilatata*.

Der unmittelbare Anschluss an den auflagernden Malm ist nur an wenigen Stellen deutlich entblösst, am besten wohl bei dem sog. Reitzensteinhause oberhalb Streitberg an einem Erdrutsch. Hier bilden fahlgelblich graue Mergel mit Glaukonitkörnchen und knollige, gelblich weisse und röthliche, gleichfalls glaukonitische Kalke das unmittelbare Hangende.

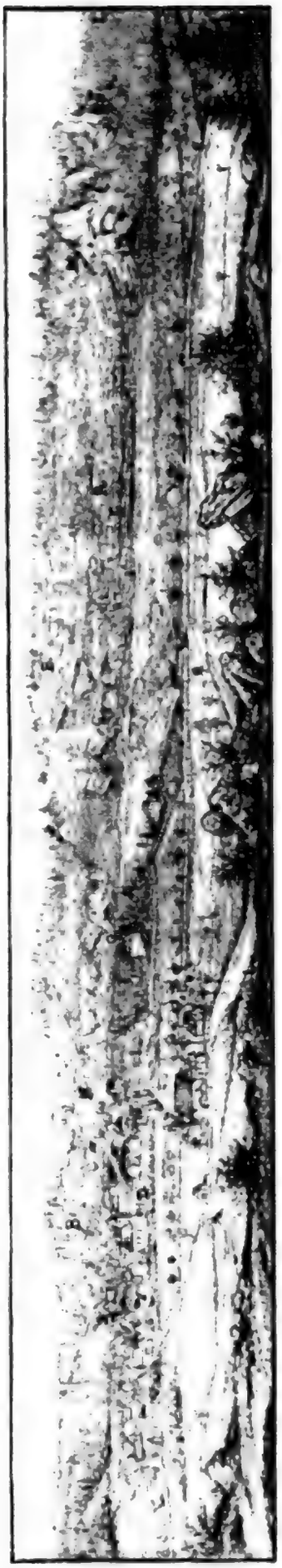
Fig. 1.—Cumulus clouds. Photographed by Mr. J. Rodwell, at Hastings, on July 31, 1887, at 2.30 p.m. Wind S.W. by S., force 4. Barometer 29.90 inches. Temperature 66°. Sky 10 cumulus.

Fig. 2.—Cirro-cumulus. Photographed by Mr. J. Rodwell, at Hastings, on July 31, 1887, at 3.30 p.m. Wind S.W. by S., force 4. Barometer 29.90 inches. Temperature 66°. Sky 10 cirro-cumulus.

oolithische Kalke in mehreren dünnen Bänken, 1½—2 m. mächtig, welche nach oben rasch in lichtgelblich-weisse, grossbankig geschichtete Kalke übergehen, über die, einen Wasserfall bildend, der Bach herabstürzt. In den unteren Regionen derselben kommen neben vielen Arten der tieferen Lagen besonders vor: *Ammonites bimammatus, A. Hauffianus, A. Lochensis, A. Pichleri, A. tricristatus, A. virgulatus, Belemnites unicanaliculatus*, welche keinen Zweifel lassen, dass in diesen Schichten bereits die Stufe der sog. *Bimammatus-* oder Werkkalke vertreten ist.

3. Nach oben stellen sich mehr und mehr mergelige Zwischenlagen ein, ohne dass sich eine scharfe Grenze bemerkbar macht. In diesen etwa 15 m. mächtigen Bänken wurden aufgefunden: *Ammonites polyplocus, A. involutus, A. stephanoides, A. striolaris, A. compsus, A. inflatus, Isoarca texata, Modiola tenuistriata, Terebratula bisuffarcinata, T. loricata, Rhynchonella lacunosa, Rhabdocidaris remus* und zahlreiche Schwämme, namentlich häufig *Cratícularia parallela*. In diesen Kalken zeigen sich häufig Stylolithen. Die Schichten entsprechen der unteren *Tenuilobaten*-Stufe. In den oberen Lagen finden sich *A. tenuilobatus, A. acanthicus, A. dentatus*.
4. Es folgen darüber 7 m. mächtige, sehr dichte, feine, lichtgelblich-weisse, sehr deutlich oolithähnlich gekörnelte Kalke mit verkieselten Versteinerungen, welche in Folge der Auswitterung vielfach über dem Gestein vorstehen. Nach oben stellen sich mehr und mehr Hornsteinkollen ein, welche in den hangendsten Lagen ganz auffallend häufig auftreten. Im Ganzen sind die organischen Überreste dieselben, wie in den nächst tieferen Schichten. Besonders häufig kommen hier verkieselte Exemplare von *Terebratula bisuffarcinata, Rhynchonella lacunosa, Cidaris coronata* und Schwämme vor.
5. Die darüber ausgebreiteten Kalke nehmen eine mehr grossbankige Lagerung an und enthalten Hornsteine in unregelmässigen, Knollen-förmigen Ausscheidungen (3 m.). Die Kalke 4 und 5 repräsentiren die obere Stufe der *Tenuilobaten*-Schichten. Mit den in grossen Klötzen ausgewitterten und über die Oberfläche zerstreut liegenden Kalken haben wir bereits die Hochfläche erreicht, über die sich nunmehr in einzelnen Köpfen der
6. Frankendolomit erhebt. Er umschliesst namentlich in den tiefsten, etwa 8 m. mächtigen Lagen zahlreiche, weissrindige Hornsteinknollen und stellenweise zahllose Steinkerne von Versteinerungen, namentlich von *Terebratula bisuffarcinata* und *Rhynchonella lacunosa*. Die obersten beiläufig 20 m. mächtigen Felsmassen dagegen zeigen den gewöhnlichen Typus der Frankendolomite.

Die merkwürdige Schwammfacies der tieferen Malmstufe lässt sich vom Schauerloch oder Grabenbach hinter dem Schlossberg von Streitberg bis zur sog. Muschelquelle verfolgen. Hier tritt ziemlich rasch eine völlige Änderung in der Beschaffenheit der verschiedenen Schichten ein, indem an die Stelle der knolligen, mehr oder weniger unregelmässig gelagerten und uneben geschichteten Bänke an der sog. Brocksanlage und an der rothen Leite eine Reihe von vollständig normalen, durch ihre regelmässig ebene Schichtung und helle weisse Färbung ausgezeichneten Kalkbänken tritt, welche im Gegensatze zu der Schwammfacies im Schauerloch die gewöhnliche vorherrschende Ausbildungsweise der wohlgeschichteten Malmschichten darstellen. Doch noch ehe diese Bänke die Wand am Müllers-Berg erreichen, beginnt sich wieder eine unruhigere Lagerung zu zeigen und es vollzieht sich dann wieder rasch ein Übergang in die Schwammbildung. Die normale Entwickelung an der rothen Leite zeigt über dem schon erwähnten Ornatenmergel am Reitzenstein-Haus und an der Viehweide



Ansicht des Thalgehänges oberhalb Streitberg gegen Muggendorf.

S. Schauerloch.
D. Dorf Streitberg.
B. Burgberg.
N. Strasse nach Wüstenstein.
W. Strasse nach Muggendorf.
M. Müllersberg.
L. Lange Thal.
A. Muschelquelle.
B. Brocksanlage.
R. Rothe Leite.

zunächst die tiefste chloritische Malmbank, darüber dann die grauen mergeligen Kalke der Transversarius-Stufe (5 m.) und in hoher, senkrecht abgebrochener Wand die weissen, wohl geschichteten Werkkalke von gewöhnlicher Beschaffenheit (6 m.). Die auflagernden Kalke gehen nach oben von den mergeligen grauen Bänken in die hellfarbigen, dickbänkigen Schwammkalke über, welche schliesslich von Dolomit bedeckt werden. Nirgendswo im Frankenjura vollzieht sich der Übergang der beiden Faciesbildungen in gleich deutlicher Weise, wie hier bei Streitberg, wo man von einem Standpunkte auf der S.-Thalseite, der sog. Brocksanlage gegenüber bei N.-Fellernberg, diesen Verlaufen der Schichten in einander mit einem Blick überschauen kann.

Während diese Ausbildung der tiefen Malmschichten in der Schwammfacies gegen Muggendorf fortsetzt und hier wieder von der normalen Entwickelung abgelöst wird, zeigt sich auch auf der südlichen Thalseite zwischen N.-Fellernberg und der Ruine Neudeck ein gleicher Wechsel der Faciesbildung, welche hier bei N.-Fellernberg über dem Dogger zunächst mit normalentwickelten Schichten beginnt und gegen Neudeck zu in die Schwammfacies verläuft. (Vergl. Bild S. 34, 437).

Ehe wir die Schichten tiefer ins Gebirge hinein verfolgen, wollen wir vorerst noch der lehrreichen Aufschlüsse gedenken, welche sich uns am Gebirgsrande bieten. Hier sind zunächst die Profile am Wachtknock und Hammersberg bei Ebermannstadt hervorzuheben, in welchen die Schichtenaufeinanderfolge in seltener Vollständigkeit und Klarheit der direkten Beobachtung zugänglich ist. Schon in den äusseren scharf geschnittenen Umrissen dieser Berge stellt sich uns die Zusammensetzung aus abwechselnd weicheren und härteren Gesteins-

Übergang der wohlgeschichteten Birnammatuskalke in die Schwammfacies am Müllerberg bei Streitberg.
(R. bis M. des vorausgehenden Bildes.)

lagen aufs deutlichste vor Augen. Aus einer sanften Ansteigung des von Opalinusthon gebildeten Gehänges erhebt sich als erster Steilrand der Eisensandstein, über welchem eine zweite allmälig sich erhebende Terrasse aus oberen Dogger- und unteren Malmschichten ausgebreitet ist. Darüber steigt dann die weisse, kahle Felswand des Werkkalkes auf und bildet das Fundament eines weiteren nur sanft ansteigenden Gehänges, über welchem die harten Bänke des Schwammkalkes entweder in steilen Spitzen oder mauerartig fortlaufenden Felsklippen sich erheben.

Im Einzelnen beobachten wir in dem Aufbau dieses Gebirges folgende Schichtenordnung.

1. Die höchsten Bergspitzen der Vorberge oder mauerartige Felsen bildend tritt der gelblich-weisse Schwammkalk in mehreren gutgeschichteten, dicken, klotzigen Bänken, voll von weisslichen Hornsteinknollen und Flecken, sowie reich an meist verkieselten Versteinerungen, namentlich Schwämmen, auf. Zu den häufigsten organischen Überresten gehören *Terebratula bisuffarcinata*, *Rhynchonella lacunosa*, *Cidaris coronata*, Spongien: *Peronella radiciformis*, *Hyalotragos pezizoides*, *Cnemidiastrum Goldfussi* u. s. w. . . . . 10 m.

Darunter folgen:

2. Bröcklich schieferige, in flasrige Schollen verfallende, undeutlich pseudooolithische, gelblich-weisse Kalke mit weissen Kieselausscheidungen, voll von den Versteinerungen der Kalke 1), namentlich auch mit vielen Exemplaren von *Terebratula nucleata*, *Lima aratissima*, *Aptychus lamellosus*, *Ammonites denlatus* . . . . . 20 „

3. Graue Mergel und graue klotzige Mergelkalke, schüttig verwitternd, voll von *Ammoniten*, namentlich *polyplocus*, *plicatilis*, *virgulatus*, *trachynotus*, *Gueuhali*, *Finlay*, *Uhlandi*, *inflatus* u. s. w. . . . . 20 „

Digitized by Google

4. Wohlgeschichtete, weisse, wenig mergelige, dichte Kalke, welche als Werksteine gebrochen werden (Werkkalke) und in hohen Felswänden anstehen, mit zahlreichen Versteinerungen: *Pecten cingulatus*, *Hinnites velatus*, *Pholadomya clathrata*, *Ostrea Roemeri*, *Muricida semicarinata*, *Ammonites Strauchianus*, *A. Tiziani*, *A. compsus*, *A. Hauffianus* u. s. w. 10 m.
5. Graue, knolliggeschichtete, mergelige Kalke im Wechsel mit sehr wohlgeschichteten, plattigen Kalken und grauen Mergellagen voll von Rostflecken und rostig oder mit einer grünen Haut überzogenen organischen Überresten, oben mit reichlichen *Fucoiden (F. Hechingensis)*, dann mit *Aucella impressae*, *Astarte depressa*, *Belemnites pressulus*, *Ammonites alternans*, *A. arolicus*, *A. callicerus*, *A. canaliculatus*, *Aptychus lamellosus* 20 „
6. Knollenkalk mit Glaukonitkörnchen im grauen Mergel (Glaukonitbank) 0,75 „
7. Ornatenthon des obersten Doggers.

Ganz derselben Schichtenfolge begegnen wir auch am Rande des Reifenbergs, der langen Meile, in Leinleiterbach bei Greifenstein und in den Bergen O. von Ebermannstadt.

Hervorzuheben sind einige Schichtenaufschlüsse bei Frankendorf und Friesen, in welchen Dr. Schrüfer (Ü. d. Jura-Form. in Franken S. 55) zuerst das Vorkommen der *Ammonites Sowerbyi*-Stufe in gesonderter Lage nachgewiesen hat. Er theilt hierüber folgendes Profil mit:

A. Oberer brauner Jura:

1. Grauer Thon mit verkiesten *Ammoniten*.

B. Mittlerer brauner Jura:

2. Oolithischer Kalkmergel mit *Ammonites Humphriesianus*, *Trigonia costata*, *Belemnites giganteus*.
3. Schichten mit *A. Tessonianus*, *Astarte minima*, *A. Sowerbyi*.

C. Unterer brauner Jura oder Murchisonae-Schichten.

4. Graue, versteinerungsleere Thone (1,75 m.).
5. Zwei dünne Sandsteinbänke (0,6–0,9 m.).
6. Gelbe und rothe Thone (2 m.).
7. Muschelbank, voll *Pecten personatus* (0,29 m.).
8. Mächtige Bänke von Personatensandstein.

Oberhalb Friesen und vollständig damit übereinstimmend oberhalb Ketschendorf am Buchberg O. von Hirschaid zeigt sich die Schichtenfolge über dem in Steinbrüchen aufgeschlossenen Eisensandstein in nachstehender Weise:

1. Oben: gelbe, oolithische Sandsteine und grünliche oder gelbe Mergelschiefer (2,33 m.).
2. *Ammonites Sowerbyi*-Bank, graue, gelblich verwitternde, rothfleckige, z. Th. oolithische, sandig-mergelige Kalke (0,60 m.).
3. Wechselnd graue, grüne, leberrothe Mergel ohne Versteinerungen (2,0 m.).
4. Gelber, feiner Sandstein mit Brauneisenoolithkörnchen (0,35 m.).
5. Feste Bank eisenrothen, kalkigen Sandsteins, voll von organischen Einschlüssen: *Pecten pumilus*, *Astarte minima*, *Trigonia striata*, *Belemnites brevis* u. s. w.
6. Graue, thonige Schiefer und gelbe, schiefrige Sandsteine, z. Th. kalkig (1,75 m.).
7. Gelber Eisensandstein in dicken Bänken, als Baustein in den Steinbrüchen gewonnen (5,8 m.), welcher bereits sicher der Stufe des *A. Murchisonae* angehört.

Diese Schichtenfolge lässt sich weithin in dem Gebirge O. von Bamberg verfolgen.

Eigenthümliche Verhältnisse zeigen sich an der weit vorspringenden Bergkuppe des Walperlebergs. Wenn man von Wiesenthau das Gehänge aufwärts steigt, so bemerkt man zuerst unter dem massenhaft angehäuften Gehängeschutt

Digitized by Google

Fig. 1. Rosa Gallica Officinalis.

Fig. 50.—Cantilever Bridge, Forth Bridge, Scotland.

Fig. 50 shows the Forth Bridge, Scotland, which is a cantilever bridge. The cantilever principle is applied in the construction of many bridges, and is also frequently employed in the construction of buildings, as, for example, in the case of balconies, which are supported by cantilevers built into the walls of the building.

Fig. 1. Mountains of Kiang-si.

Fig. 1 is a view of the mountains of Kiang-si, and Fig. 2 is a view of the mountains of Kwang-tung. Both are taken from the plains, and show the mountains as they appear from a distance. Fig. 3 is a view of the mountains of Kwang-si, taken from the river, and shows the mountains as they appear from the water. Fig. 4 is a view of the mountains of Kwang-si, taken from the river, and shows the mountains as they appear from the water. Fig. 5 is a view of the mountains of Kwang-si, taken from the river, and shows the mountains as they appear from the water.

Fig. 2. Mountains of Kwang-tung.

Tenuilobaten- oder sog. *Pseudomutabilis*-Stufe gewinnen. In aufsteigender Ordnung stellen sich zunächst wohlgeschichtete, in unregelmässig muschelige Schollen zerfallende, weisse Kalke mit pseudooolithischem Gefüge und spärlichen Hornsteinflasern ein (6 m.). Darauf folgen dünn geschichtete, flasrig-knollig verwitternde, weisse, dichte Kalke mit weissen Hornsteinausscheidungen und spärlichen Versteinerungen (5 m.). In einer Reihe dünnbankig, flasrig-wellig geschichteter, dichter, weisslicher Kalke, welche in unregelmässig knollige Stücke zerfallen und mit Zwischenlagen hellgrauer Mergel wechseln, setzt diese Stufe weiter nach oben fort. Es sind dies die versteinerungsreicheren Lagen, welche neben verkieselten Schwämmen in grösster Menge *Brachiopoden* beherbergen und von *Ammoniten* namentlich häufig *A. dentatus*, *A. pseudomutabilis* enthalten (7 m.). Die höheren Schichten sind von ähnlicher Beschaffenheit, aber mehr grossklotzig ausgebildet, Hornstein-reicher und voll von verkieselten Schwämmen (31 m.). Wo der Fusspfad seitlich zur Höhle abzweigt, legt sich nun darüber der Dolomit in pittoresken, steilwandigen Felsen an und bildet das die Höhle in sich schliessende Gestein, während der Schwammkalk die Sohle derselben ausmacht. Diese Grenzregion zwischen Dolomit und Schwammkalk ist der eigentliche Höhlenhorizont, auf welchem sehr zahlreiche fränkische Höhlen sich ausgebildet haben. Dies trifft insbesondere bei vielen Höhlen der Muggendorf-Streitberger Gegend zu, wenn auch deren Eingang vielfach ganz in Dolomitfelsen liegt. Keine Gegend des an sich Höhlen-reichen Frankenjura ist mit zahlreicheren solchen unterirdischen Hohlräumen ausgezeichnet, als das Gebirge rings um Muggendorf. Man zählt deren mehr als fünfzig, welche bekannt und zugänglich sind, während vielleicht eine noch grössere Anzahl ohne bekannte Ausmündung zu Tag im Innern der Felsmassen verborgen liegt. Indem wir die Beschreibung dieser merkwürdigen Bildungen einem besonderen Abschnitte vorbehalten, bemerken wir nur vorläufig, dass es zwei Verhältnisse zu sein scheinen, welche zusammen gewirkt haben, um gerade in der Umgebung von Muggendorf eine solche grosse Anzahl von Höhlen entstehen zu lassen.'

Wenn wir im Allgemeinen die Ausbildung der Hohlräume einer späteren Ausnagung des weicheren, parthieenweise oft nur locker gebundenen Dolomits durch die in den Gesteinsklüften niedersitzenden Taggewässer zuschreiben müssen, so ist an sich klar, dass die mächtige Entwickelung solcher Dolomitfelsmassen, deren zu Tag ausgehende Parthieen durch die wunderliche Ausformung in Folge der Einwirkung der Atmosphärilien deutlich genug den zerstörenden Einfluss der Gewässer uns vor Augen führt, in dem bezeichneten Gebirgstheile der Bildung auch von unterirdischen Ausnagungen durch Wasser besonders günstig war. Mehr als anderswo bot hier der ganz unregelmässig vertheilte Wechsel von weicheren und festeren Dolomitmassen Gelegenheit, durch die Jahrtausende fortdauernde Spülung der von Tag niederziehenden Gewässer das lockere Material fortzutragen und nach und nach Hohlräume zu erzeugen. Dazu kommt, dass durch die Begrenzung des Wasser durchlassenden Dolomits und des unterliegenden, Wasser aufstauenden, harten Kalksteins über der Thalsohle, wie dies im Wiesentthal der Fall ist, dem im Innern des Gebirges circulirenden Gewässer ein freier Abfluss, gleichsam ein Gefäll gegeben war, das besonders günstig wirkte, um die dort mechanisch aufgenommenen und losgelösten Gesteinstheile bis zu Tag fortzuführen.

The Cathedral of Burgos, from the Arlanzon Bridge

The Cathedral of Burgos is the most beautiful of all the Spanish cathedrals. Its towers are the most graceful, its spires the most delicate, its sculptures the most exquisite. Its interior is the most harmonious, its proportions the most perfect, its lines the most pleasing. Its cloisters are the most extensive, its chapels the most numerous, its tombs the most magnificent. Its history is the most interesting, its traditions the most romantic, its associations the most glorious. Its location is the most picturesque, its surroundings the most charming, its environs the most delightful. Its climate is the most salubrious, its air the most invigorating, its water the most refreshing. Its people are the most hospitable, its customs the most quaint, its festivals the most gay. Its food is the most delicious, its wine the most exhilarating, its fruit the most luscious. Its women are the most beautiful, its men the most handsome, its children the most lovable. Its dogs are the most faithful, its cats the most playful, its birds the most melodious. Its flowers are the most fragrant, its trees the most shady, its fields the most fertile. Its mountains are the most majestic, its valleys the most verdant, its streams the most crystal-clear. Its sky is the most blue, its sun the most golden, its moon the most silvery. Its stars are the most numerous, its constellations the most familiar, its comets the most rare. Its weather is the most variable, its storms the most violent, its calms the most peaceful. Its seasons are the most distinct, its spring the most delightful, its summer the most pleasant, its autumn the most beautiful, its winter the most bearable. Its days are the most long, its nights the most short, its twilights the most lingering. Its dawns are the most rosy, its noons the most brilliant, its sunsets the most glorious. Its rainbows are the most vivid, its mists the most mysterious, its dews the most refreshing. Its frosts are the most crystalline, its snows the most pure, its hail the most harmless. Its thunder is the most awe-inspiring, its lightning the most dazzling, its rain the most welcome. Its winds are the most gentle, its breezes the most soothing, its gales the most exhilarating. Its hurricanes are the most destructive, its tornadoes the most terrifying, its earthquakes the most rare. Its volcanoes are the most active, its lava the most fiery, its ashes the most fertilizing. Its geysers are the most spouting, its hot springs the most healing, its cold springs the most refreshing. Its caves are the most numerous, its stalactites the most beautiful, its stalagmites the most interesting. Its rocks are the most varied, its minerals the most precious, its gems the most brilliant. Its gold is the most abundant, its silver the most plentiful, its copper the most useful. Its iron is the most strong, its steel the most hard, its lead the most heavy. Its coal is the most black, its oil the most valuable, its gas the most illuminating. Its electricity is the most powerful, its magnetism the most attractive, its gravity the most constant. Its light is the most bright, its heat the most warm, its cold the most chilling. Its sound is the most clear, its echo the most distinct, its silence the most profound. Its motion is the most rapid, its rest the most restful, its balance the most perfect. Its time is the most accurate, its space the most infinite, its matter the most dense. Its energy is the most potent, its force the most irresistible, its power the most absolute. Its life is the most abundant, its death the most peaceful, its resurrection the most glorious. Its heaven is the most blessed, its hell the most terrible, its purgatory the most purifying. Its angels are the most heavenly, its saints the most holy, its martyrs the most brave. Its prophets are the most inspired, its apostles the most faithful, its evangelists the most truthful. Its Virgin is the most pure, its Christ the most divine, its God the most omnipotent.

The Battle of Crécy 1346 – Edward III's archers and men-at-arms defeat the French knights and crossbowmen. Edward's archers are shown in the foreground, with the men-at-arms behind them. The French crossbowmen are in the centre, with the knights behind them. The French knights are shown charging the English position.

The Battle of Crécy 1346 – Edward III's archers and men-at-arms defeat the French knights and crossbowmen. Edward's archers are shown in the foreground, with the men-at-arms behind them. The French crossbowmen are in the centre, with the knights behind them. The French knights are shown charging the English position.

Fig. 1. Section of the Cliffs at Siccar Point, Berwickshire.

Fig. 2. Section of the Cliffs at Hutton Castle, Berwickshire.

Mr. Ruskin's description of the Alps as seen from the Lake of Geneva is one of the most beautiful passages in modern literature. Here is a part of it:

> "Conceive the lake first, as a great mirror, blue and pure, and smooth as a sapphire, and then the mountains as a wall of rock, rising out of it, and shutting it in from the rest of the world. Then, above that wall, conceive another wall, of blue air, and above that, another of white cloud, and above that, the mountains of heaven."

MONT BLANC AND THE ARVE

Mont Blanc is the highest mountain in Europe, and is 15,781 feet above the sea. Its name means "White Mountain," and it is always covered with snow. The Arve is a river which flows into the Rhone at Geneva.

aufgelesen und als sog. Gluckhennen den diese Gegend besuchenden Kurgästen von Muggendorf und Streitberg zum Kaufe angeboten.

Von Muggendorf gegen Engelhardsberg aufsteigend überschreitet man die tieferen Malmschichten und gelangt auf der sich ausbreitenden Hochfläche, welche mit Lehm und Sand, voll von Hornsteinknollen bedeckt ist, in die Region des in einzelnen Kuppen emporragenden Dolomits. Dorf Engelhardsberg liegt zum Theil noch auf Dolomit. Gegen den Adlerstein zu treten nun die weissen Kalke hervor und werden deutlich von den höherliegenden Dolomitfelsen des Adlersteins überdeckt. Die Palãofauna dieser Kalke ist eine eigenartige, welche sowohl von jener der tieferen Schwammkalke (obere Tenuilobatenstufe), als von jener der plumpen oder Kelheimer Bausteinkalke wesentlich abweicht.

Die häufigsten Versteinerungen, welche sich hier finden, sind:

Belemnites unicanaliculatus, Ostrea gregaria. Spondylus velatus, S. aculeiferus;
Pecten subspinosus, P. globosus, Lima spec.;
Terebratula bisuffarcinata, T. cf. *insignis;*
Waldheimia trigonella, W. pseudolagenalis, W. Maeschi;
Dictyothyris Kurri;
Terebratulina substriata;
Terebratella Guembeli, T. Waageni, T. pectunculoides;
Megerlea Friesenensis, M. loricata, M. orbis, M. pectunculus, M. pentaëdra, M. recta;
Rhynchonella Astieriana, R. lacunosa, R. lacunosa v. *silicea R. senticosa, R. triloboides;*
Cidaris elegans, C. cf. *monilifera, C. coronata, C. Blumenbachi;*
Rhabdocidaris maxima, R. nobilis, R. princips;
Pseudodiadema subangulare, P. cf. *Langii;*
Hypodiadema calvum;
Hemipedina Nattheimensis;
Magnosia nodulosa, M. cf. *decorata;*
Glypticus sulcatus;
Holectypus cf. *Mandelslohi;*
Collyrites carinata;
Stomechinus lineatus;
Pentacrinus Sigmarensis;
Zahlreiche *Crinoideen*-Stiele;
Asterias jurensis;
Cyclopora radiata, C. radiciformis, C. angulosa;
Serpula delphinula, S. intercepta

Dazu kommen noch Spongien wie *Porostoma marginatum;* Korallen aber scheinen zu fehlen.

Dieselbe Fauna findet sich auch in den gleichgelagerten Kalken von Laidingshof unfern Veilbrunn bei Streitberg. Die hier gesammelten Arten sind in der obigen Liste durch gesperrte Schrift kenntlich gemacht. Ausserdem kommen noch vor *Ammonites (Perisphinctes)* cf. *Ulmensis, A.* cf. *Doublieri* und *Myrmecium rotula.*

Eine dritte Fundstelle dieser Kalke wurde bei Langenloh, SO. von Waischenfeld entdeckt.

Schwieriger sind die Verhältnisse am Alten-Berg W. von Heiligenstadt zu beurtheilen. In dem Thale des Leinleiterbach's, in welchem wir bei Veilbrunn bereits die Schwammfacies der tiefsten Malmschichten kennen gelernt haben, herrschen höher aufwärts bei Heiligenstadt, am Fusse des Schlosses Greifenstein und in den zahlreichen Seitenthälchen vollständig normale Verhältnisse. Bei der besonders reichlichen Entwickelung der mergeligen Gesteine der unteren Tenuilobatenschichten prägt sich hier in der Ober-

Digitized by Google

flächengestaltung der terrassenförmige Aufbau in ausgezeichnet scharfen Umrissen aus wie dies sich am Schloss Greifenstein und dem gegenüberliegenden Buchberg zeigt.

Am Fusse des Altenberges nun trifft man über die verebnete Hochfläche ausgebreitet neben den Quarzsandsteinblöcken der Überdeckung die grossklotzigen Schwammkalke. Über denselben legt sich am Altenberg selbst zunächst ein auffallend weisser, feinkörniger Dolomit an, der nach oben förmlich in weissen Kalk verläuft. Ob dieser Kalk als Stellvertreter der Engelhardsberger Schichten aufzufassen sei, oder aber den dem Dolomit aufgelagerten, nur örtlich etwas abweichend ausgebildeten Platten- (Prosopon-) Kalken angehört, ist nicht sicher zu entscheiden, da Versteinerungen fehlen.

Gegen Osten grenzt das ausgedehnte Dolomitgebiet dieser Gegend an der grossen Verwerfungsspalte scharf ab, welche von NW. her, von Weismann nach Pegnitz streichend weiter nach SO. fortsetzt und bewirkt, dass die verschiedenalterigen Malmschichten, stellenweise selbst Doggerlagen wiederholt unmittelbar mit dem Dolomit zusammenstossen. Wir werden auf diese Verhältnisse bei der Schilderung des östlichen Gebirgsrandes zurückkommen.

In höchstem Grade merkwürdig ist nun weiter in dieser Gegend das Hervorbrechen von typischem Basalt in Mitten der Malmschichten. Die ersten Spuren dieses Vorkommens sind bei der geognostischen Aufnahme am Häsigberg oberhalb Oberleinleiter entdeckt worden und an dieser Stelle wurde dann später das Eruptivgestein durch einen grösseren Steinbruch weiter blossgelegt. Spuren des fortstreichenden Ganges fanden sich nachher auch noch in einzelnen Blöcken zwischen Alten- und Moosberg O. von Heiligenstadt.

Über die petrographischen Verhältnisse dieses der Gruppe der Nephelin-Basalte angehörigen Eruptivgesteins wurde im ersten Jahrgang unserer geognostischen Jahreshefte S. 65, wie über das Vorkommen im Allgemeinen im dritten Bande der geognostischen Beschreibung von Bayern S. 254 Bericht erstattet. Indem wir hier auf diese Mittheilungen verweisen, ist bezüglich der Lagerungsverhältnisse hinzuzufügen, dass der Basalt nach den neuerlichen Aufschlüssen einen deutlichen, die Malmschichten quer durchsetzenden Gang bildet, den einerseits eine Tuff-ähnliche Masse begleitet, während er auf der anderen Seite unmittelbar mit Jurakalk in Contact tritt.

Der vulkanische Tuff setzt sich aus verschieden grossen, auffallend rundlichen, wie abgerollt aussehenden Basaltstücken, welche jedoch nicht die Beschaffenheit von Lapilli oder vulkanischen Bomben besitzen und weder porös noch schlackig sind, dann einer aus zersetzter Aschen-artiger Masse mit Kalkspatheinschlüssen, einer grünlichen oder gelblichen Speckstein-artigen Substanz und ziemlich frischgebliebenen Augiten zusammen. Kalkbrocken sind selten beigemengt. Das Ganze ist zu einer Reibungs-Conglomerat-artigen Masse verbunden.

Bemerkenswerth ist das Verhalten des Basaltes zu den ihm unmittelbar angeschlossenen Schwammkalkschichten. Die letzteren lassen kaum eine Veränderung erkennen, welche sich von der Einwirkung des Basaltes ableiten liesse. Eine stellenweise krystallinische Beschaffenheit des Kalkes, welche aber sehr unregelmässig in der Gesteinsmasse vertheilt ist, mag wohl darauf zurückzuführen sein. Dagegen lassen die zahlreichen, in der Basaltmasse selbst ringsum eingeschlossenen Nuss- bis Faust-grossen Brocken von Kalk und Dolomit keinen Zweifel über eine erlittene Umänderung. Ihre Masse ist nicht bloss deutlich krystallinisch, sondern auch von der Mitte gegen die Aussenfläche hin concentrisch schalenförmig verändert, was sich durch den Wechsel der Färbung leicht bemerkbar macht. Der Kern zeichnet sich meist durch eine blau-graue oder gelbliche von einem Gehalt an Eisencarbonat herrührende Färbung aus, welche gegen Aussen in ein schmutziges Gelb überzugehen pflegt. Meist zeigen sich nach Aussen auch kleine Risse, und das Ganze macht den Eindruck als ob die Kalkstücke wenigstens an der Oberfläche durch die Hitze des umhüllenden Basaltes einen Theil ihrer Kohlensäure verloren hätten

später aber wieder in Carbonate übergeführt und dabei zugleich auch von einer geringen Menge Eisencarbonats durchtränkt worden wären. Ausser den Kalkbrocken sind mehr oder weniger veränderte und eingeschmolzene Bruchstücke eingeschlossen, welche als aufgenommene Trümmer von Mergel, Schieferthon und Sandstein gedeutet werden können. Der Basaltstock selbst besteht aus einem liegenden Theil von hellerer Farbe, erfüllt von Kalkeinschlüssen und aus einer oberen säulenförmig abgesonderten Parthie von dunklerer Farbe und dichterer Beschaffenheit. Es scheint daher, als ob zwei verschiedene Ausbrüche der Basaltmasse stattgefunden hätten. Beide sind jedoch nahezu gleich zusammengesetzt und bestehen aus:

Augit	77.6%
Olivin	9,8 „
Nephelin und Glasmasse	5,0 „
Titaneisen	4,5 „
Apatit	1,8 „
Kalkcarbonat	1,2 „ oder aus:

$SiO_2 = 39{,}16$; $TiO_2 = 1{,}82$; $Al_2O_3 = 10{,}06$; $Cr_2O_3 = Spur$; $Fe_2O_3 = 6{,}54$; $FeO = 7{,}71$; $MnO = 0{,}11$; $CaO = 15{,}80$; $MgO = 13{,}74$; $Ka_2O = 1{,}46$; $Na_2O = 2{,}38$; $P_2O_5 = 0{,}75$; $CO_2 = 0{,}58$ und $H_2O = 1{,}55$.

Darf man nach den auf den Oberflächen zerstreut aufgefundenen Basaltblöcken, welche von Kalteneggoldsfeld über Moos-Altenberg bis über den Voigen- und Heroldstein bei Hohenpölz reichen, den Gangzug des Basaltes beurtheilen, so würde derselbe einer von SSW. nach NNO. verlaufenden Richtung folgen. Aus Lagerungsstörungen lässt sich für diese Annahme eine Bestätigung nicht gewinnen.

Es erübrigt noch einen Blick auf die jüngeren Bildungen zu werfen, welche, wie in den bisher geschilderten Gebirgstheilen, in so ausgedehnter Weise über die Hochflächen dieser Gegend sich verbreiten und wesentlich dazu beitragen, die Vertiefungen zwischen den hier aufragenden Felsenköpfen einzuebenen. Es sind dieselben theils braunen lehmigen, theils hellfarbig sandigen, zum Theil zu sehr harten Sandsteinen verfestigten Überdeckungsgebilde, welche nur hier und da durch reichlicher eingeschlossene Brauneisensteinausscheidungen sich auszeichnen, wie z. B. in der Gegend von Königsfeld gegen Hohenpölz und Neuhaus zu, wo dieselben stellenweise auch in eine Art Bohnerzbildung übergehen und so reichlich vorkommen, dass sie im Alterthum zur Darstellung von Schmiedeisen gedient haben. Zahlreiche Haufen von Frischschlacken bei Königsfeld liefern hierfür den sicheren Beweis. Auch deutet die Bezeichnung Arztberg W. von Neuhaus, Erzloch S. von Waischenfeld auf die Verwendung des dort vorkommenden Minerals zu dem gleichen Zwecke. Zwischen Hollfeld, Neuhaus und Hochstall gewinnt die sandige Überdeckung in auffallender Weise das Übergewicht und wir begegnen in diesem weiten Landstrich ganz denselben Verhältnissen, welche in dem ausgedehnten Veldensteiner Forste und bei Auerbach sich mit diesen sandigen Bildungen verknüpft zeigen.

Aus diesem Grunde wurde dieselbe auch, obgleich mit allem Vorbehalte, den jüngsten cretacischen Schichten angereiht. Ähnliche Sandablagerungen mit mehr oder weniger häufigen, zu hartem Sandstein verfestigten, Concretionen-gleichen Parthieen haben wir schon bei Bieberbach, wo sie sich namentlich von Wichsenstein bis Linden erstrecken, kennen gelernt. Sie wiederholen sich auf den Höhen zwischen Gössweinstein und Pottenstein, bei Waischenfeld und an zahlreichen Stellen der Hochflächen, welche sich nicht alle namhaft machen lassen.

Wie viel von diesen sandigen und lehmigen Überdeckungsgebilden sonst noch etwa der tertiären oder quartären Zeit angehört, lässt sich in dieser Gegend umso weniger entscheiden, als es hier an orientirenden Braunkohlen-einschliessenden Schichten fehlt.

Auch in der Häufigkeit des Vorkommens von sog. Wetterlöchern oder Hühlen (Hülen) hält die Hochfläche dieser Gegend mit den übrigen Gebieten des Frankenjura gleichen Schritt. Bemerkenswerth erscheint es, dass sie sich hier mehr an die von Lehm bedeckten Striche, als an die Sandgegenden halten. Viele derselben mögen Zugängen zu unterirdischen Höhlen entsprechen.

Auch in Bezug auf die recenten Gesteinsbildungen schliesst sich da reich bewässerte Gebiet der Wiesent den bisher geschilderten Gegenden an. Namentlich zahlreich sind die Kalktuffablagerungen, welche durch die auf der Grenze zwischen Ornatenthon und Malm zu Tag tretenden Quellen erzeugt werden. Von den vielen derartigen Absätzen mögen nur beispielsweise jene am Ausgang des Wolfsbachs bei Streitberg, im Trubach-Thal oberhalb Egloffstein, bei Urspring, im Leinleiter-Thal oberhalb der Heroldsmühle an zwei nur periodisch fliessende Quellen, welche unter dem Namen grosse und kleine Tummler bekannt sind, weil sie nur in regenreichen Zeiten und zwar mit geräuschvoller Heftigkeit hervorbrechen, genannt werden.

Die Kalktuffablagerung bei Streitberg verdient besonders hervorgehoben zu werden, weil sie sehr zahlreiche Einschlüsse von Landschneckenschalen beherbergt, nämlich *Zonites verticillus, Hyalina diaphana, H. crystallina, H. cellaria, Daudebardia rufa, Patula rotundata, Helix obvoluta, H. personata, H. hortensis, Chondrula tridens, Clausilia biplicata, C. laminata, C. dubia* und *Pupa frumentum*. V. Sandberger*) reiht an die Aufzählung dieser Arten die Bemerkung, dass er *Pupa frumentum* aus keiner pleistocänen (diluvialen) Ablagerung kenne und daher den Tuff von Streitberg für alluvial halte. Allein die Thatsache, dass *Zonites verticillus* früher etwa 200 Klm. von seiner jetzigen Nordgrenze (Passau) in der Richtung nach Thüringen heimisch war, sei jedenfalls von grossem Interesse.

Aus dieser Gegend besitzen wir die Analysen mehrerer Quellwässer. Sie enthalten in einem Liter:

Wasser**)	Gesammtrückstand	Gesammt- Kalkmenge	Gesammt- Magnesiamenge	Chlor	Schwefelsäure	Salpetersäure	Salpetrige Säure	Ammoniak	Deutsche Härtegrade	Organ. in Gramm von Kaliumpermanganat	Verhältniss des CaO zu MgO CaO %	MgO %
I	0,2682	0,1182	0,0083	0,003	0,0228	Spur	—	—	12,5	0,158	93,44	6,56
II	0,2447	0,1094	0,0093	0,0013	0,0156	„	—	Spur	12,5	0,1896	92,17	7,83
III	0,3223	0,1204	0,0161	0,0031	0,0644	„		—	14	1,5008	—	—
IV	0,2766	0,0906	0,0426	0,0028	Spur	„	Spur	Spur	10,7	0,6636	68,04	31,96

I. Brandbach am Hetzlas bei Erlangen.
II. Quelle am Hetzlas.
III. Schwabach am Hetzlas.
IV. Trubach bei Egloffstein.

*) v. Sandberger, Land- und Süsswasser-Conchylien, S. 936 Anm.

**) Ed. Köhn, Beiträge z. Kenntniss d. Wässer des fränk. Jura, Inaug.-Diss. 1889.

Digitized by Google

Fig. 3. Ancient Egyptian wall painting from the tomb of Nebamun (1350 BC). Is the cat climbing up or down the tree?

Fig. 4. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 5. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 6. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 7. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 8. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 9. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 10. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 11. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 12. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 13. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 14. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 15. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 16. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 17. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 18. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 19. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 20. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 21. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 22. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 23. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 24. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 25. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 26. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 27. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 28. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 29. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 30. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 31. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 32. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 33. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 34. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 35. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 36. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 37. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 38. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 39. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 40. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 41. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 42. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 43. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 44. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 45. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 46. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 47. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 48. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 49. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 50. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 51. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 52. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 53. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 54. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 55. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 56. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 57. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 58. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 59. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 60. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 61. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 62. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 63. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 64. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 65. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 66. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 67. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 68. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 69. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 70. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 71. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 72. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 73. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 74. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 75. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 76. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 77. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 78. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 79. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 80. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 81. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 82. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 83. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 84. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 85. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 86. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 87. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 88. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 89. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 90. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 91. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 92. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 93. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 94. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 95. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 96. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 97. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 98. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 99. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Fig. 100. Detail of Fig. 3. Is the cat climbing up or down the tree? Can the cat be climbing both up and down the tree?

Hügelrücken, welche den Zwischenraum zwischen den beiden Gebirgshöhen ausfüllen. Erst nördlich von dem Truppachthale gewinnt der Ostrand der fränkischen Alb wieder das gewöhnliche Aussehen und es stuft sich vor demselben das Vorland dementsprechend in den verschiedenen Terrassen von Dogger, Lias und Keuper regelmässig ab.

Das Fundament, welches auch auf der Ostseite der Alb dem jurassischen Aufbau zur Unterlage dient, besteht hier gleichfalls aus Keuperschichten. Als das höchste Glied unmittelbar unter dem aufsitzenden Lias haben wir durchwegs den rhätischen Pflanzensandstein kennen gelernt und seine Spuren bis zum Fusse des Kutschenrains verfolgt, wo er nur sehr dürftig entwickelt ist. Von hier lässt er sich in ununterbrochenem Zuge am Rande der vielfach ausgezackten Liasvorsprünge mit wachsender Mächtigkeit über Schnabelwaid, Creussen, Unterschreez, Saas, Forkendorf, Gesees, Mistelbach bis zu den grossen Steinbrüchen von Eckersdorf, Donndorf, Forst und Oberwaiz bei Bayreuth verfolgen. Wir wollen uns nicht bei der Schilderung der minder interessanten Aufschlüsse, welche zahlreiche auf dieser Zwischenstrecke angelegte Steinbrüche liefern, aufhalten, sondern sogleich die durch den Reichthum an wohlerhaltenen Pflanzenresten berühmt gewordenen, durch Grafen v. Münster und C. Fr. Wilh. Braun ausgebeuteten Ablagerungen zunächst bei Bayreuth ins Auge fassen. In der Gegend von Forst bietet sich uns ein die hangenden und liegenden Schichten über und unter dem rhätischen Sandstein entblössendes Profil mit folgenden einzelnen Lagen:

A. Unterer Lias sehr dürftig entwickelt:

1. Fester, eisenschüssiger, grobkörniger Sandstein der Arietenstufe 0,5 m.
2. Dunkelgrauer, eisenhaltiger, durch Verwitterung gelber Schieferthon 0,08 „
3. Gelber, feinkörniger Sandstein in dünnen Platten mit Zwischenlagen von grauem und gelbem Lettenschiefer (Angulatenstufe) . . . 1,65 „

B. Zwischenschicht:

4. Rauher Sandstein mit Eisensteinbutzen . . . . . 0,08 „

C. Keuper:

5. Dunkelgrauer, oft bituminöser Schieferthon mit Pflanzenresten, in Vertiefungen des Sandsteins abgesetzt, oft fehlend . . . . . 0,33 „
6. Weisser, feinkörniger, Glimmer-führender, dünnschiefriger Sandstein 2,50 „
7. Hauptpflanzenlager: Grauer bis schwärzlicher, sehr feiner Schieferthon und sandiger Schiefer, oft reich an Glimmerblättchen und Schwefelkies, stellenweise eine Art Gagatkohle umschliessend, voll von Pflanzenresten und mit nur seltenen Thierresten . . . . . 1,25 „
8. Weisslicher und hellgelblicher Bausandstein, zuweilen mit einzelnen Pflanzenreste-führenden Zwischenlagen von Thonstreifchen . . . . 10 „
9. Rother Keuperletten als Liegendes.

In den Gräben von O.-Waiz geben die mächtigen Bänke des Bausandsteins zu pittoresken Felsbildungen Veranlassung, aus welchen stellenweise sogar Felsenmeer-artige Blockanhäufungen entstanden sind.

Die Thierreste sind höchst spärlich und mangelhaft erhalten. Braun führt aus dem Teufelsgraben W. von Bayreuth eine Art *Limulus*, eine *Anodonta*

(wahrscheinlich *Thalassites* aus dem Angulatensandstein) und um dies gleich hier anzugeben, aus den gleichstehenden Schichten von Veitlahm bei Culmbach Flügelfragmente eines Käfers (*Coleopterites curculionoides*) nebst sehr zweifelhaften Abdrücken an, welche er als von Insektenlarven und Nacktschnecken herrührend deutete. Von Pflanzen dagegen finden sich ebenso zahlreiche, wie gut-erhaltene Reste. Namentlich sind es die Zweige einer Conifere, *Palissya Brauniana*, welche stellenweise so angehäuft vorkommt, dass die Lage gleichsam wie ein Haufwerk von Streu sich darstellt. Solche bituminöse Schiefer gehen stellenweise in eine Kohlenflötzbildung über, auf welche sowohl in der Nähe des Schlosses Fantasie, wie auf der benachbarten Liasinsel bei Theta früher Versuche gemacht wurden, die Kohle bergmännisch zu gewinnen. Die geringe und wechselnde Mächtigkeit des nur 10 bis 12 Centimeter dicken Flötzes und die beträchtliche Menge mit vorkommenden Schwefelkieses sowie Verunreinigung mit Mergelknollen wirkten zusammen, diese Baue bald wieder aufzugeben. Das Kohlenflötz fällt am Schlosse Fantasie unter $1^1/_2-2°$ nach NW. ein.

Neben *Palissya* werden an den meisten Fundorten auch noch *Equisetites Muensteri, Clathropteris Muensteriana, Otopteris Bucklandi, Baiera taeniata, Asplenites Roesserti, Sagenopteris rhoifolia, Thaumatopteris Brauniana, Nilssonia acuminata, Zamites distans* gefunden, während die übrigen Pflanzenreste mehr auf einzelne Fundstellen sich beschränken und zerstreut da oder dort zum Vorschein kommen. Nach der Zusammenstellung von Schenk*) sind aus der Umgegend von Bayreuth folgende Arten bekannt:

Pflanzenarten.	Fundstellen						
	Saas und Sauerberg	Hart	Eckersberg und Donndorf	Forst	Neustädtlein	Oberwaiz	Theta
Chondrites vermicularis Gümb.	—	—	—	—	—	—	T
Cylindrites rugosus Schk.	—	—	E	—	—	—	—
Xylomites Zamitae Göpp.	—	H	—	—	—	—	—
Calamites Lehmannianus Göpp.	—	H	—	F	—	—	—
Equisetites Muensteri Stbg.	Sb	H	E, D	—	—	O	—
Otopteris Bucklandi Schk.	—	H	E	—	—	O	
Acrocarpus cuneatus Schk.	—	—	—	—	—	O	—
Baiera taeniata Braun	Sb	—	D	—	—	—	—
Jeanpaulia Muensteriana Schk.	—	H	—	—	—	—	—
Coniopteris Brauni Brongn.	—	—	E	—	—	—	—
Acrostichites Gieppertianus Schk.	—		—	—	—	—	T
„ *princeps* Schk.	—	—	E	—	—	—	—
Asplenites Roesserti Schk.	Sb	H	E	F	—	O	T
Sagenopteris rhoifolia u. Var. Presl	—	—	D	F	N	O	T
Guthiera angustiloba Presl	—	—	—	F			

*) D. foss. Flora d. Grenzschichten des Keupers u. Lias Franken's 1867.

Pflanzenarten.	Fundstellen: Saas und Saaserberg	Hart	Eckersberg und Donndorf	Forst	Neustädtlein	Oberwaiz	Theta
Thaumatopteris Muensteri Göpp.	—	—	—	—	—	—	T
„ *Brauniana* Popp.	Sb	—	—	F	—	O	—
Dictyophyllum obtusilobum Schk.	—	—	—	F	N	—	—
Clathropteris Muensteriana Schk.	Sb	—	E	—	N	O	T
Andriania baruthina Braun	—	—	—	—	—	—	T
Selenocarpus Muensterianus Schk.	—	—	—	F	—	—	—
Laccopteris Goepperti Schk.		—	E	—	—	—	
„ *Muensteri* Schk.	—	—	—	—	—	—	T
Taeniopteris Muensteri Göpp.	—	—	—	F	—	O	
„ *stenoneura* Schk.	—	—	—	F	—		T
Thinnfeldia decurrens Schk.	—	—	E	—	—		
„ *obtusa* Schk.	—	—	—	F	N		
„ *saligna* Schk.	—	—	—	F	N	—	T
„ *rhomboidalis* Ett.	—	—	—	F	N	O	T
„ *laciniata* Schk.		—	—	F	N		
Dichopteris obtusiloba Schk.	—	—		—	—	O	—
„ *incisa* Schk.	—	—	—	F	N		
Nilssonia polymorpha Schk.	—	—	—	—	—	—	T
„ *acuminata* Göpp.	S	H	E	—	—	O	—
Zamites angustifolius Schk.	Sb		—	—		—	
„ *distans* Presl	S, Sb	—	E, D	F	—	O	—
Pterophyllum Braunianum Göpp.	—		—	—	—	—	T
„ *marginatum* Ung.			—	—	—		T
„ *Muensteri* Göpp.	—	—	—	—	—	O	
„ *inconstans* Göpp.					—		T
Palissya Braunii Endl.	S, Sb	H	E, D	F		O	—
„ *aptera* Schk.			—				T
Schizolepis Braunii Schk.	—		—	—		O	
Stachyopitys Preslii Schk.	—	—	—	—	—	O	
Brachyphyllum Muensteri Schk.		H	E		—		—
„ *affine* Schk.	—	—	—	—	—	O	

Diese Pflanzenreste gehören sämmtlich einer nahezu gleichalterigen rhätischen Flora an, wenn auch einzelne Fundstellen, namentlich Theta, durch das Vorkommen einiger eigenthümlicher Arten und das Fehlen anderer sonst weiter verbreiteten Arten sich auszeichnen. Das feine thonige Material, in welchem diese Überreste liegen, und die vortreffliche Erhaltung selbst sehr zarter Pflanzentheile spricht dafür, dass sie in einer ruhigen Bucht abgelagert wurden und von in der Nähe gewachsenen Exemplaren abstammen.

Des leichteren Vergleichs wegen setzen wir gleich hier die durch den Versuchsschacht bei Theta aufgeschlossene Schichtenfolge bei, obwohl diese Stelle etwas weiter ab N. von Bayreuth liegt:

A. Lias: 1. Gelblicher Lehm, welcher aus der Verwitterung von grauem Mergel der mittleren Liasstufe entstanden ist. In diesen Schichten finden sich *Gryphaea obliqua, Plicatula spinosa, Belemnites elongatus* . . . 1 m.

2. Grober, eisenschüssiger Sandstein, in welchem in der Nähe des Schachtes bei Heisenstein ein *Ammonites Bodleyi* entdeckt wurde. Diese Versteinerung bestätigt die Zugehörigkeit dieser Schicht zu der Arietenstufe . . . . . 0,5 „

3. Blau-grauer Lettenschiefer mit Zwischenlagen dünner Bänke feinkörniger, harter Sandsteine (Angulatenstufe) . . . . . 2,0 „

4. Zwischenschicht: eisenschüssiger, grobkörniger Sandstein mit weissen Thongallen . . . . . 1,0 „

B. Keuper: 5. Hellgrauer, feiner Schieferletten mit Sandsteinschiefer wechselnd. Pflanzenreste enthaltend . . . . . 0,75 „

6. Nach unten ins grobkörnige übergehender, sonst feinkörniger Sandstein mit Thongallen und Kohlenbutzen in dicken Bänken . . . . 5,0 „

7. Dünngeschichteter, thoniger, dunkler Sandstein, reich an Pflanzenresten und stellenweise ein Flötz von 0,24–0,5 m. dichter Gagatkohle einschliessend. Die Lage ist reich an Schwefelkies, welcher einzelne Holzstücke durchsetzt . . . . . 1,0 „

8. Schwärzlich-grauer, kohliger Lettenschiefer, voll von prächtig erhaltenen Pflanzenresten: Hauptpflanzenlager der Theta . . . . . 0,75 „

namentlich mit:

Thaumatopteris Muensteri, Laccopteris Muensteri, Nilssonia polymorpha, Andriania baruthina, Palissya aptera u. A.

9. Grobkörniger, dickbankiger Sandstein mit Schwefelkiesanflug auf den Schichtflächen . . . . . 0,75 „

10. Weisslicher Bausandstein, welcher nach den Aufschlüssen an den Gehängen der Kühleite auf rothem Zanclodonlettenschiefer aufruht 10,0 „

Bezüglich der tieferen Keuperschichten, welche in eingehender Schilderung in dem ersten Jahrgange der geognostischen Jahreshefte behandelt worden sind, sei nur bemerkt, dass in dem zunächst dem Ostrande des Juragebirges angeschlossenen Streifen zwar noch alle die verschiedenen Stufen dieses Systems vom westlichen und nördlichen Franken her fortsetzen, aber doch bereits einen eigenthümlichen Typus angenommen haben, welcher sich in dem Vorwalten sandiger Ablagerungen bemerkbar macht. Namentlich gewinnen solche innerhalb der Stufe des Gypskeupers nach und nach sogar das Übergewicht. Es verräth sich dadurch unzweideutig der Einfluss der Nähe des benachbarten älteren Gebirges und häufig tragen hier die Keuperschichten den Charakter von Strandbildungen an granitischen Küsten an sich. Eigentliche Conglomeratbänke fehlen jedoch. Als einen der lehrreichsten Aufschlüsse im Gebiete des unteren und mittleren Keupers empfehlen wir für die Bayreuther Gegend das Rothmainthal bei der Bodenmühle.

Über die Gliederung der untersten Keuperschichten (Lettenkohlenschichten) giebt ein Profil unfern Culmbach bei Schwingen nach der Aufnahme von Dr. Thürach Schicht für Schicht Aufschluss.

Von Schwingen gegen Lindau finden sich die Schichten in absteigender, aber überstürzter Lagerung (Einfallen mit 50 - 60° nach NO.).

I. **Unterer bunter (Gyps-) Keuper:**

1. Graue Mergel des unteren Gypskeupers, von den Benker Sandsteinen überlagert.
2. Hellgraue Mergel mit dünnen, hellgrauen bis hellbraunen Dolomitbänkchen . . . . . 1,5 m.

II. **Grenzdolomit des Lettenkohlen-Keupers:**

3. Gelb-brauner, dünnschichtiger Dolomit . . . . . 0,1 „
4. Gelb-brauner, zelliger, klotziger Dolomit, feinkrystallinisch . . . . 0,85 „
5. Gelb-brauner, unregelmässig geschichteter Dolomit . . . . . 0,8 „
6. Graue bis gelb-braune Mergel . . . . . 0,12 „
7. Braun-grauer, dünnschichtiger Dolomit, mit Zwischenlagen von klotzigen, bis 0,15 m. starken Bänken, die oberen Lagen (0,4 m.) erfüllt von Schalen der *Lingula tenuissima* . . . . . 1,4 „
8. Graue Mergelschiefer . . . . . 0,45 „
9. Hellgrauer, bis fast weisser Dolomit . . . . . 1,0 „

Gesammte Mächtigkeit des Grenzdolomits . . . 4,72 m.

III. **Untere Region des Lettenkohlen-Keupers:**

10. Graue und roth-braune bis violette Letten mit einzelnen gelb-braunen Dolomitlagen . . . . . 6 m.
11. Gelb-brauner, stark verwitterter Dolomit (?) . . . . . 0,2 „
12. Graue Letten und Mergel . . . . . 2 „
13. Dunkelgraue bis violette Lettenschiefer mit dünnen Sandsteinbänkchen 2 „
14. Graue Lettenschiefer mit drei gelb-braunen (dolomitischen ?) Steinmergellagen . . . . . 2 „
15. Graue Lettenschiefer . . . . . 1 „
16. Lettenkohlensandstein: Hellbraun-graue, feinsandige Schiefer und dünne Sandsteinbänkchen, schlecht aufgeschlossen . . . . . 8 10 „
17. Graue Lettenschiefer . . . . . 0,5 „
18. Gelb-braune, feste (dolomitische ?) Bank mit zahlreichen Fischschuppen, Knochenresten und Zähnen von *Acrodus Gaillardoti* . . . 0,1 „
19. Cardiniensandstein: Braun-graue Mergel und feinsandige Schiefer 2 „
20. Lumachelle: Dunkelgraue (dolomitische ?) Kalkbank, voll von Versteinerungen, besonders *Cardinien* . . . . . 0,90 „
21. Glaukonitbänke: Braun-graue Mergel mit gelb-braunen Kalkbänkchen, schlecht aufgeschlossen, gegen . . . . . 10 „
22. Feste, braun-graue, feinkrystallinische Kalkbank mit Fischschuppen (unteres Bonebed)

IV. **Muschelkalk:**

Trigonodus-Kalk (?, zugleich mit 22.) etwa . . . . . 0,5 „

Gesammte Mächtigkeit der Lettenkohlenschichten (mit IV.) . . . . 40 m.

Daran reiht sich ein Aufschluss im Muschelkalk mit folgenden einzelnen Schichten weiter an:

Oberer Muschelkalk:

1. Die oberste Lage bildet die im Profil der Lettenkohlenschichten bereits aufgeführte, etwa ½ m. mächtige, feste, feinkrystallinische, braun-graue Kalkbank mit Fischschuppen, welche dem Bonebed, theilweise

Digitized by Google

vielleicht auch noch dem Trigonoduskalk, mit dem sie einige Ähnlichkeit besitzt, entspricht. In den unterlagernden Schichten, welche noch gegen NO. einfallen, zeigt sich zunächst kein Aufschluss. Einen solchen finden wir erst wieder in geringer Entfernung auf der Höhe des Bergrückens. Es stehen im westlichen Theil an:

2. graue, dünngeschichtete Kalkbänke und Kalkmergel mit rostigen Flecken und Glaukonit voll von zahlreichen Versteinerungen: grosse Exemplare von *Terebratula vulgaris, Gervillia socialis, Pleuromya* sp., *Pecten laevigatus, Lima striata, Dentalium* und Fischzähne, welche auf die oberen Lagen des oberen Muschelkalks hinweisen. Die Kalkbänke sind 2—5 cm. stark und durch schwache Mergelzwischenlagen getrennt. Die Schichten fallen mit 50—70° gegen SW. ein, sind also von den weiter westlich liegenden durch eine Verwerfung geschieden.
3. Darunter folgen theils mit 70° gegen SW., theils (wieder gegen Osten zu) mit 70–80° gegen NO. einfallend, bis 0,15 m. starke Bänke grauen Kalkes mit braunen Flecken und Glaukonit nebst zahlreichen Versteinerungen: *Terebratula vulgaris, Spiriferina fragilis, Pemphix* sp., *Encrinus liliiformis, Ceratites nodosus, Ostrea subanomia* und gerippte Austern, welche auf etwas tiefere Lagen hinweisen.

In einem Steinbruche dicht an der Strasse folgen darunter, mit 70–80° gegen NO. einfallend (also überstürzt):

4. Encrinitenschichten: Eine graue, braungefleckte, feinkrystallinische Kalkbank mit Stielgliedern von *Encrinus liliiformis* . . . . . 0,65 m.
5. Graue geschichtete Kalke . . . . . 0,4 „
6. Eine zweite Kalkbank, wie Nr. 4, ebenfalls mit Stielgliedern von *Encrinus liliiformis* . . . . . 0,9—1,0 „
7. Hellgraue, geschichtete Kalkbänke, sodann schlecht aufgeschlossen:
8. Hellgraue Mergelschiefer und wulstige, grau-braune Kalkbänke, zusammen ungefähr . . . . . 10 „
9. Gegen 8 m. ohne Aufschluss; dann folgen:
10. Gelbe-braune, geschichtete Kalke (Hornstein nicht gesehen) . . . . . 2 „

Mittlerer Muschelkalk:

11. Zellendolomit, im oberen Theil gelb-braun, klotzig und zellig-löcherig (8—10 m.), unten auf 2 m. dickbankig geschichtet, mit 80° gegen 10 m. fallend . . . . . 10—12 „

Unterer Muschelkalk (Wellenkalk):

12. Ebenschiefrige hellgraue Mergelschiefer (Schichten der *Myophoria orbicularis*) . . . . . 5 „
13. Graue, dichte, drusige Kalkbank . . . . . 0,10-0,25 „
14. Hellgrauer, dünnschichtiger Wellenkalk . . . . . 5 „
15. Braungraue, krystallinische Kalkbank . . . . . 0,1 „
16. Graue Mergel . . . . . 0,35 „
17. Wie Nr. 15; diese mit 16 und 17, wahrscheinlich die Schaumkalkbänke vertretend . . . . . 0,25 „
18. Typischer, dünnschichtiger, wulstiger Wellenkalk mit schwachen Mergelzwischenlagen, gegen . . . . . 20 „
19. Braun-graue, schiefrige Mergel . . . . . 11 „
20. Braun-graue, feste, feinkörnige (dolomitische ?) Kalkbank . . . . . 0,11 „
21. Braun-graue, schiefrige, feinsandige Mergel . . . . . 0,7 „
22. Wie Nr. 20, feste Kalkbank . . . . . 0,09 „
23. Wie Nr. 21, feinsandige Mergel . . . . . 5 „

Digitized by Google

24. Eine Bank braun-grauen, geschichteten, feinkrystallinischen Dolomits (wahrscheinlich Vertreter des Wellendolomits) . . . . . 0,3 m.

Buntsandstein.

25. Braun-graue Mergel . . . . . 1,4 „
26. Weisse bis hellbräunliche, feinkörnige Sandsteinbank . . . . . 0,6 „
27. Braun-graue Mergel . . . . . 0,5 „
28. Hellröthliche, feinkörnige Sandsteinbank . . . . . 0,? „
29. Braun-graue Mergel . . . . . 0,6 „
30. Weisse, feinkörnige Sandsteinbank . . . . . 0,25 „
31. Rothe Letten (Röth) gegen 20 m., aber schlecht aufgeschlossen, so dass sich nicht constatiren lässt, ob die Schichten noch durchaus steil mit 80° gegen NO. einfallen, wie die überlagernden Schichten.

In geringer Entfernung setzt hier die grosse Verwerfung durch, von welcher ab die Schichten des mittleren Buntsandsteins mit 15° gegen NO. einfallen

Gesammtmächtigkeit des Wellenkalkes von der festen Bank Nr. 24 bis zum Zellendolomit gegen . . . . . 48 „
Gesammtmächtigkeit der Zellendolomite . . . . . 10—12 „
Gesammtmächtigkeit des oberen Muschelkalkes nicht genau zu bestimmen, ungefähr . . . . . 70-100 „

Eine Übersicht der nordfränkischen Entwickelung des Muschelkalkes werden wir später folgen lassen.

Vielfach sind diese Schichten in ihrer Lagerung durch Verwerfungsspalten gestört, welche der Hauptsache nach mit dem Abbruchsrande des alten Gebirges parallel verlaufen.

Ohne auf die nähere Beschreibung der Triasgebilde dieser Landschaft hier näher einzugehen, sei nur noch der höchst merkwürdigen Thatsache gedacht, dass der untere Muschelkalk hier in der Facies des sog. Muschelsandsteins auftritt, wie in den Vogesen und im rheinischen Gebiete und dass auch in den obersten dolomitischen Lagen des Buntsandsteins ganz dieselbe Fauna in dem petrographisch genau gleichen gelbbraunen, fleckigen, dolomitisch-sandigen Gestein wieder zum Vorschein kommt, wie in den rheinischen Gebirgen bei Bad Sulz oder bei Bubenhausen unfern Zweibrücken. Derartige versteinerungsreiche Zwischenschichten im obersten weissen Bausandstein wurden namentlich in den Brüchen bei Kulmain unfern Kemnath und in einem ähnlichen Sandstein bei Grafenwöhr hier selbst Fussspuren von *Chirotherium* aufgefunden. Bemerkenswerth ist der grosse Reichthum des oberen Buntsandsteins an rothem Hornstein, namentlich NW. von Kemnath, wo ein Bezirk von dem häufigen Vorkommen dieser Einlagerungen den Namen Flinsberg erhalten hat. Diese Schichten sind wohl als Vertreter der Carneolbank anzusehen.

Lias. Eine nur sehr beschränkte Entwickelung erlangen die Liasbildungen in diesem Gebiete. Über die tieferen Glieder derselben lässt sich kaum ein weiterer Einblick gewinnen, als ihn die bereits bei dem Keuperprofile von Sassenreuth und Bayreuth gegebene Darstellung eröffnet hat. Es sind Andeutungen von Angulatensandsteinen, schwache Lagen grobkörniger eisenschüssiger Sandsteine, welche die Arietenstufe, und graue Mergel, welche die tiefere

Stufe des mittleren Lias vertreten. In der Regel breiten sich über dem rhätischen Bausandstein in sehr ausgedehnter Fläche grünlich-graue, thonige Schichten mit einzelnen Sandsteinplatten der Angulatenstufe aus; erst weiter hinaus in dieser sanft ansteigenden Verebenung zeigt sich, meist nur in der Ackerkrume kenntlich, der grobe Arietensandstein. Darauf folgt eine Region von Mergel mit harten Geoden und Brauneisensteinschalen nebst *Ammonites spinatus* des mittleren Lias. So verhält es sich, wenn wir von Bayreuth aus über die Höhe von Eckersdorf uns nach Schanz oder Neustädtlein wenden, oder von Mistelbach gegen Mistelgau, von Saas nach Gesees oder von Creussen nach Gottsfeld und Schnabelwaid gehen.

Bei dem Eisenbahnbau wurde in dem Schnabelwaider Gebiet der obere und mittlere Lias in folgender Übereinanderlagerung aufgeschlossen:

1. Jurensismergel: gelbe-graue Thone mit zahlreichen kleinen *Ammoniten (A. Aalensis, A. costula)* und *Belemniten* . . . . . 4 m.
2. Posidonienschichten: die obersten Lagen sind mergelig, voll von *Belemniten (B. irregularis* und *tripartitus)*. Nach unten folgen bituminöse Papierschiefer im Wechsel mit schwarzem, thonigem Schieferthon und dunklen Monotiskalkbänken . . . . . 3½ „
3. Mittlerer Lias: oben mit einer Grenzlage eines gelben, sandigen Letten-schiefers voll von einzelnen festen Knollen und *Belemnites subpaxillosus* 0,13 „
   Darunter liegen, soweit die Aufschlüsse hier reichen, schwarze Schieferthone und Letten mit harten Geoden und voll von *Ammonites spinatus* (unbestimmt) . . . . . 2 „

In den Jurensismergeln wurden gesammelt: *Ammonites Aalensis, A. Thouarcensis, A. radians, A. costula, A. hircinus;* dann *Belemnites tripartitus, B. Thouarcensis, B. cf. exilis, Nucula jurensis, Pleurotomaria* spec. und *Coprolithe;* in den Posidonienschichten: *Belemnites irregularis, B. tripartitus, B. subpaxillosus, Ammonites subplanulatus, A. cornucopiae, A. annularis, A. communis, A. cf. Eseri, Posidonia Bronni, Inoceramus dubius, Monotis substriatus, Farcides Bollensis* und Treibholzstücke.

Besonders gut erhalten und meist noch mit weisser Schale versehen sind die organischen Überreste des Costaten- (Spinaten-) Mergels. Es finden sich hier: *Pecten aequivalvis, P. calvus* mit Farben-streifen, *P. priscus, Limea acuticosta, Inoceramus substriatus, Isocardia rugata, Cardium multicostatum, Lucina pumila, Arca Mucensteri, Myacites famelicus, Nucula cordata, Leda complanata, L. Galathea, L. suboralis, Dentalium elongatum, Turbo paludinaeformis, Turritella undulata, Actaeonina Moorei, Melania amalthei, Pleurotomaria subbasaltiformis, P. laevis, Acrosalenia* nov. sp. aff. *minuta, Belemnites* aus der Gruppe des *paxillosus.*

Erst auf der Höhe von Mistelgau, Eschen, Haag und bei Schnabelwaid tritt in deutlicheren und mächtigeren Lagen der Posidonienschiefer in Form sehr dünngeschichteten Papierschiefers mit eingeschlossenen harten Monotiskalkbänken zu Tag. Bei Mistelgau schneiden Hohlwege in dieselben ein und zeigen an einer Stelle den Einschluss einer grossen Kalklinse, um welche die dünnen Blätter des Papierschiefers gleichförmig herumbiegen. Ähnlich verhalten sich diese Schichten auch bei Schnabelwaid. Es treten nun auffallender Weise SW. von Mistelgau in der tiefen Einbuchtung, zu welcher man nach Überschreitung der beträchtlichen Eisensandsteinhöhen des Volsbacher Waldes und des Brunnberges gegen Volsbach, Neusig und Kirchahorn hinabsteigt, unter

dem Dogger noch einmal in beträchtlicher Ausdehnung Liasschichten zu Tag. Es scheint dies eine Folge einer Schichtenaufwölbung zu sein, welche parallel der grossen Pegnitz-Weismainer Verwerfungsspalte hinzieht. Hier begegnen wir in der Thalvertiefung von Reizendorf, Freyahorn bis gegen Kirchahorn hin Costatenmergel, während das ansteigende Gehänge gegen Volsbach, wie bei Neusig, von mächtigen Posidonienschichten eingenommen wird. Der Fund einer *Ammonites comensis* bei Neusig bezeugt auch die Entwickelung der obersten Liasstufe, der Radiansschichten. Doch sind diese mergeligen, leicht verwitternden Lagen nicht weiter unterscheidbar zu verfolgen.

Dogger. Die dem Lias nach oben zunächst angeschlossenen Opalinusthone bilden die Fortsetzung des mit dem obersten Keupersandstein beginnenden, flach ansteigenden Geländes, welches bis zum Steilrande des den tieferen Untergrund zusammensetzenden Eisensandsteins reicht. Doch gewinnt das landschaftliche Bild dadurch ein eigenthümliches Gepräge, dass der Opalinusthon nicht bloss am äusseren Rande der Liasablagerungen hinläuft, sondern mit den Liasschichten auch weiter gegen die genannte Hauptverwerfungsspalte hin noch einmal zu Tag tritt. Es entsteht auf diese Weise eine buchtenartige Vertiefung zwischen Trockau und Obersees, welche von den sehr vielen zwischen Opalinusthon und Eisensandstein zu Tage vorkommenden Quellen reichlich bewässert, von mehreren Bächen durchzogen wird und von kleinen Versumpfungen oder Torfgründen bedeckt ist. Indem hier die Wasserscheide zwischen Rothmain und den Wiesentzuflüssen auf den Höhen des Eisensandsteins und z. Th. auf der vordersten Liasterrasse hinzieht, gewinnt der Abfluss der Hauptbäche einen Zug nach Westen und es fliessen die Gewässer auffallender Weise in den Hauptstock der fränkischen Alb hinein, um sich mit der quer durchbrechenden Wiesent zu vereinigen.

Der Opalinusthon erreicht in dieser Gegend kaum eine Mächtigkeit von 30 m. und zeichnet sich durch einen grossen Reichthum an Schwefelkies aus. Daher rühren die häufigen Eisengnhren und Eisenockerabsätze, denen man namentlich in diesem Landstriche begegnet. Vielleicht hängt damit auch das Vorkommen der als Mineral- und Heilwasser geltenden Rupertusquelle bei der Ruprechtskapelle bei Obernsees zusammen. Sehr gut sind diese Schichten in einem Wasserriss zwischen Poppendorf und V.-Kleebach NW. von Trockau entblösst. In den tieferen Regionen herrschen hier sehr dunkle Thon- und Mergelschichten mit einzelnen Zwischenlagen von knolligen Kalken und erfüllt von *Plicatula opalina, Nucula Hammeri, Cerithium armatum, Purpurina subangulata, Pleurotomaria subarmata, P. subtilis.* Sonst kommen in diesen Schichten *Ammonites opalinus, A. toralosus* (Neusig) vor. Es ist wahrscheinlich, dass die Versuche, in der Nähe von Kirchahorn Steinkohlen zu erschürfen, durch das Vorkommen solcher schwarzen Schiefer veranlasst wurde. Dass hier an das Auffinden von Steinkohlen nicht gedacht werden kann, bedarf nicht erst einer näheren Ausführung. Nach oben legen sich erst vereinzelte, dann zahlreichere Sandsteinplatten ein, bis sich endlich das mächtige System der Eisensandsteine am Steilgehänge herausbildet.

Den wesentlichsten Antheil an der Zusammensetzung des Landstrichs im Vorlande der Alb, zwischen Pegnitz und Truppachthal fällt diesem Eisensandstein zu. Derselbe erreicht eine durchschnittliche Mächtigkeit von über

100 m. und beginnt, wie erwähnt wurde, unten mit Sandsteinschiefer voll von Pflanzentrümmern im Wechsel mit Lagen grauen Schieferthons. Darüber folgt eine Stufe weisslichen, ziemlich festen Sandsteins, der in sehr zahlreichen Steinbrüchen als Baumaterial gewonnen wird. Die höheren Lagen sind abwechselnd gelb, bräunlich, weisslich und röthlich gefärbt, von zahllosen Sandeisenbutzen, -Adern und -Flasern durchzogen und schliessen an zahlreichen Stellen z. B. bei V.-Kleebach, Trockau, Bodendorf u. s. w. Flötzchen des charakteristischen rundkörnigen Rotheisensteins ein. An einigen Stellen wie z. B. bei Mönchau und Cassendorf ist der Eisengehalt ein relativ hoher und übersteigt selbst 42%, aber die Flötzchen sind zu schwach, um einen lohnenden Abbau zu gestatten.

Eine sehr merkwürdige und beachtenswerthe Einlagerung im Eisensandstein stellt sich an der Westabdachung des Kutschenrain's, der höchsten Erhebung dieses Doggergliedes bei Troschenreuth unfern Pegnitz, ein, welche unter der Bezeichnung Troschenreuther Röthel, sog. Bolus, der Gegenstand eines ausgedehnten Bergbaues und der fabriksmässigen Herstellung von Farberde ausmacht. Die gleiche Ablagerung wiederholt sich auch bei Gunzendorf, Ranzenthal und Mühldorf.

Bei Troschenreuth ist von der aus Malmschichten bestehenden Steinplatte bis in die Region der Farberdezwischenlage nachstehendes Profil aufgeschlossen:

A. **Malmschichten** bestehend aus undeutlich aufgeschlossenen, gelblichweissen, bröcklich-brechenden, dann aus rauchgrauen, dünnschichtigen, etwas mergelig und zutiefst aus fleckigen Kalken der tiefsten Jurakalkstufen . . . . . 3 m.

B. Oberer Dogger mit Eisenoolithkalken, grauen Mergeln, deren Reihenfolge nicht deutlich entblösst ist . . . . . 17 „

C. **Eisensandstein** und zwar:

1. Zunächst unter den oolithischen Schichten liegen gelbe, eisenschüssige Sandsteine in mehreren Bänken . . . . . 4 „
2. Graue Lettenschiefer im Wechsel mit dünnen, eisenschüssigen Sandsteinbänken, voll von Zopf-ähnlichen Zeichnungen auf den Schichtflächen und Versteinerungen, namentlich *Pecten pumilus* . . 6 „
3. Mehrere Flötzchen von Rotheisenoolith in gelbem Sandstein . . . 1 „
4. Röthellager, d. h. durch Eisenoxyd roth gefärbter Thon . . . ½—1 „
5. Gelber Sandstein im Wechsel mit dazwischenliegenden schwachen Lettenlagen . . . . . 80 „

Die Gewinnung der rothen Farberde geschieht in Schächten von geringer Tiefe, von denen aus kurze Abbaustrecken getrieben werden. Die jährliche Erzeugung beträgt gegenwärtig (1887) 3500 Tonnen im Geldanschlag von 20500 Mk. Über die Zusammensetzung und Beschaffenheit dieses Mineralproduktes ist bereits früher (S. 91) Mittheilung gemacht worden.

Als eine weit nach O. vorspringende, von der Hauptmasse abgetrennte Eisensteinkuppe ist noch insbesondere der 595 m. hohe Sophien- oder Culmberg S. von Bayreuth hervorzuheben, an welchem die Entwickelung des Doggers nicht über seine mittlere Stufe reicht.

Die oberen oolithreichen Kalke und Mergel des Doggers zeigen in mehreren sehr gut aufgeschlossenen Profilen eine trotz geringer Mächtigkeit

Digitized by Google

reiche Gliederung, welche sich zwar im Allgemeinen an die bei Auerbach beschriebene anschliesst, aber bei Trockau durch das Vorkommen prächtig erhaltener verkiester, goldglänzender *Ammoniten* im Ornatenthon dem Vorkommen von Langheim und Ützing unfern Staffelstein sich gleichstellt. Als besonders zu erfolgreichen Beobachtungen geeignete Aufschlüsse empfehlen sich vor Allen jene am Zipser Berge bei Pegnitz, dann bei Püchenbach und bei Trockau selbst.

Bei Pegnitz zieht sich die Hauptverwerfung zwischen einem ziemlich ausgedehnten Bezirk von Jurakalkbergen, welche sich im Osten anlegen, und dem Hauptstock des Gebirges hindurch. Steil aufgerichtete Malmkalke O. von der Stadt unter 15—20° in St. 3 nach SW. einfallend weisen auf die Lagerungsstörung hin, welche am sog. Wasserberg unterhalb der Stadt noch auffallender dadurch sich bemerkbar macht, dass hier das Wasser der Pegnitz auf Klüften der Kalksteins versitzt, um nach kurzem unterirdischen Laufe wieder zum Vorschein zu kommen. Die Malmschichten der östlich vom Thal sich erhebenden Berge gehören dem tieferen Malm an und wir stossen, indem wir die Schichten an der Strasse nach Schnabelwaid zu am sog. Zipser Berge verfolgen, hier in Folge der Störung auf in beträchtlicher Höhe, an der sog. Steinplatte, ausstreichende Grenzschichten zwischen Dogger und Malm in folgender Aufeinanderfolge:

A. **Malmschichten:**

1. Die obersten hier entwickelten Malmkalke bestehen aus weissem, sehr dichtem, versteckt oolithischem Kalke vom Typus des Werkkalkes mit zahlreichen *Ammoniten*, z. B. *A. biplex*, *A. canaliculatus*, *A. planula*, *A. plicatilis*, *Pecten cornutus* u. s. w. In diesen Kalken sind neben der Strasse kleine Steinbrüche behufs Gewinnung von Strassenmaterial angelegt . . . . . 5 m.
2. Darunter breiten sich graulich-weisse, dünngeschichtete, knollig-flasrig brechende, mergelige Kalke aus, welche von gelben Rostflecken durchsetzt und auf den Schichtflächen oft von einem grünen Überzug bedeckt sind. Hier findet sich *Ammonites alternans* . . . . . 3,3 „
3. Hellgraue Mergel und unregelmässig klotzige, groboolithische, weisse, röthliche oder gelbliche Kalke mit Glaukonit . . . . . 0,25 „

B. **Oberer Dogger:**

4. Grünlich-grau verwitternder, ursprünglich tiefschwarzer Mergel mit harten, schwarzen, kugeligen, Phosphorsäure-haltigen Geoden und zahlreichen irisirenden und gelbglänzenden kleinen *Ammoniten* (sog. Goldschnecken) wie *Ammonites ornatus*, *A. Jason*, *A. hecticus* neben *Belemnites semihastatus* . . . . . 0,10 „
5. Graue Mergel mit knolligem Kalk, voll von grossen Brauneisenoolithkörnchen, vielleicht *Macrocephalus*-Oolith . . . . . 0,10 „
6. Blau-graue, flasrige, eisenrostig verwitternde, oolithische Mergel und Kalke mit *Rhynchonella varians* . . . . . 0,15 „
7. Oolithische, graue und gelbe Mergel und Kalke mit *Fucoiden*-Einschlüssen; in einzelnen Kalkgeoden herrscht röthliche Färbung 0,30 „
8. Graue und schwärzliche oolithische Mergel mit klotzig brechendem Oolithkalk und *Ammonites Parkinsoni* ohne *Belemnites giganteus* . . 0,4 „

Digitized by Google

9. Gelb-rother Oolithkalk, reich an Schwefelkies mit *Ammonites Parkinsoni, Pholadomya Murchisoni* . . . . . 0,75 m.
10. Sandiger und mergeliger, schiefriger, bröcklich verwitternder Kalk mit *Belemnites giganteus* . . . . . 1,0 „
11. Krystallinisch körnige, flach muschelig-brechende, gelbe Kalke, voll von kleinen, runden, harten Kügelchen und Knöllchen mit *Belemnites giganteus, Ostrea flabelloides, Lima pectiniformis* . . . . . 0,33 „

C. **Mittlerer Dogger:**

12. Gelblich-weisser, sandiger Kalk . . . . . 0,15 „
13. Gelber, weicher Eisensandstein mit Brauneisenschalen . . . . . 10,0 „
14. Dünngeschichteter, eisenschüssiger, rother Sandeisenstein mit Zopf-Zeichnungen: *Pecten pumilus, Avicula elegans* u. s. w. . . . . 0,25 „
15. Mächtige Bänke von Eisensandstein an dem Gehänge bis zur Thalsohle am Rosenhof.

Einer ähnlichen Schichtenfolge begegnen wir auch bei Gunzendorf und, wie schon erwähnt wurde, oberhalb Troschenreuth. Sie schliesst sich südwärts jener an der Pinzigkapelle und an der Schleicherszeche unfern Auerbach beschriebenen an. Nordwärts reihen sich die Aufschlüsse am Buchauer Berg, jene an der Strasse von Püchenbach auf der sog. Wacht und an der Bettelfrau bei Trockau unmittelbar an und lassen so vollständige Übereinstimmung erkennen, dass es genügen dürfte, nur einen derselben näher zu beschreiben, nämlich jenen am Buchauer Berg.

A. **Malmschichten:**

1. Dieselben sind hier nach Art jener von Streitberg in Schwammfacies ausgebildet und schliessen nach unten mit der gewöhnlichen glaukonitischen Kalkbank, welche *Ammonites chloroolithicus, A. perarmatus, A. canaliculatus, Plicatula tubifera (armata)* enthält, ab.

B. **Oberer Dogger:**

2. Dunkelgrauer Mergel und Thon mit schwarzen, harten Knollen von thonigem Phosphorit, voll von *Ammonites anceps, Belemnites semihastatus, Mecochirus socialis* . . . . . 1 m.
3. Helle, grünlich-graue und schwärzliche Thone mit verkiesten *Ammoniten* der Ornatenstufe: *A. anceps, A. ornatus, A. coronatus, A. Fraasi, A. Castor, A. Pollux, A. pustulatus, A. lunula, A. tortisulcatus, A. refractus*; ferner *Belemnites calloviensis, Muricida semicarinata, Nucula ornata* u. A. . . . . 2 „
4. Mergelkalke mit grossen Eisenoolithkörnchen (auf Klüften oft stahlblau angelaufen), und mit *Fucoiden*-Einschlüssen . . . . . 0,16 „
5. Mergel mit kugelig-knolligen Oolithkalken, welche zahlreiche Exemplare von *Rhynchonella varians*, dann *Belemnites canaliculatus, Trigonia costata, Ammonites aspidoides* enthalten . . . . . 2 „
6. Schwarz-graue Oolithkalke und schwarze Mergel mit *Ammonites ferrugineus* . . . . . 0,5 „
7. Graue, gelbverwitternde Kalke im Wechsel mit gelblich-grauen Mergeln: *Ammonites Parkinsoni, A. Garantianus, Belemnites giganteus, Pholadomya Murchisoni, Lima pectiniformis, L. duplicata, Rhynchonella acuticosta, R. Stuifensis* enthaltend . . . . . 3,0 „
8. Gelb-braune, mergelige Thone und bröckliche, oolithische Kalke mit *Belemnites giganteus, B. canaliculatus, Ostrea flabelloides, O. explanata,*

Serpula socialis, Panopaea subovalis, Myacites gregarius, Rhynchonella quadriplicata, Terebratula perovalis, T. omalogastyr, T. Waltani . . 4 m.

9. Kalkige Sandsteinschiefer und blau-graue, oolithische Kalke mit *Belemnites quinquesulcatus, Ostrea eduliformis* . . . . . 0,66 „
10. Sandig-thonige Schichten mit traubigen Kalkconcretionen und rundlichen Kugeln . . . . . 0,60 „

C. **Eisensandstein:**

11. Gelber Sandstein, gelber Sandsteinschiefer mit Zwischenlagen von grauem Thon, unten mit einem 0,1 m. mächtigen Rotheisenoolithflötz 3,5 „
12. Darunter folgen dann in grosser Mächtigkeit die tieferen Schichten des Eisensandsteins.

Schrüfer*) giebt in einem Profile bei Trockau, indem er unter dem Malm und über dem Personaten-, d. h. Eisensandstein nur die zwei Glieder des Ornatenthon's und des Giganteus-Ooliths unterscheidet, aus ersterem folgende Versteinerungen an: Verkieste *Ammoniten: A. anceps, A. Fraasi, A. coronatus, A. ornatus, A. Castor, A. Pollux, A. pustulatus, A. parallelus, A. lunula, A. tortisulcatus, A. refractus; Nucula ornati, Rhynchonella* spec. Aus letzteren führt er an: *Belemnites giganteus; B. Gingensis, B. canaliculatus; Ammonites Tessonianus; A. subfurcatus, A. Lucretianus; Turbo* spec; *Pleurotomaria Palemon; Ostrea explanata, O. flabelloides; Lyonsia unioides, Mytilus cuneatus; Pecten textorius; Terebratula carinata; T. emarginata, T. perovalis; T. fimbria; Rhynchonella varians; Rh. acuticosta; Rh. quadriplicata; Rh. spinosa; Asterias* spec.; *Cidaris maxima; Pentacrinus cristagalli; Serpula* spec.

Zur Vervollständigung des Überblicks über das Verhalten der einzelnen Schichten des oberen Doggers in dieser Gegend fügen wir hier noch das Profil an der Schweinsmühle bei Rabenstein am Wege aus dem Aschbachthale gegen Langenlohe bei, weil aus diesen Schichten zahlreiche Versteinerungen schon durch Graf v. Münster gesammelt und von Goldfuss beschrieben worden sind, ohne dass die einzelnen Lagen näher bekannt wurden.

A. **Malmschichten:**

1. Auf der Höhe gegen Klausstein steht der normale Frankendolomit mächtig an, wird aber von der grossen Verwerfungsspalte ostwärts plötzlich abgeschnitten und durch Schichten der Schwammfacies (7—10 m.) ersetzt. Diese, neben der Spalte etwas verworren gelagert, nehmen bald eine regelmässige horizontale Schichtenstellung an und bestehen oben aus undeutlich oolithischen, schalig brechenden Kalken mit kleinen, weissen Hornsteinausscheidungen, zahlreichen, grossentheils verkiesselten Schwämmen und sonstigen meist kleinen Versteinerungen der tiefsten Malmschwammfacies, namentlich *Sporadopyle obliqua, Solanocrinus scrobicularis, Eugeniacrinus nutans, Cidaris coronatus, Terebratella reticulata, T. substriata, Terebratula loricata, T. pectunculus, T. orbis, T. bisuffarcinata, Rhynchonella lacunosa, Pecten subpunctatus, Belemnites unicanaliculatus, Ammonites alternans, A. audax, A. Witteanus* u. s. w.
2. Weisse bis röthliche, grossknollige Kalke mit chloritischen Anflügen und bröckliche Kalkmergel mit *Ammonites chloroolithicus, A. serratus (alternans)* 1,5 m

*) Schrüfer, U. d. ob. Keuper im O. Jura in Franken in d. VII. Berichte d. naturf. Gesellsch. in Bamberg 1863, S. 35.

Digitized by Google

b) **Obere Doggerschichten:**

3. Thoneisenmergel und -Thon, theils dunkelfarbige, theils graue und durch Verwitterung gelbe, weiche Schichten mit harten, schwarzen Knollen und vereinzelten verkiesten, kleinen *Ammoniten* der Ornatenstufe, namentlich *A. Jason* und *A. polygonius*, *Belemnites calloviensis*, *Gryphaea (Exyra?) Mandelslohi*, *Oxyrhina ornati* u. s. w. . . . . 1,75 m.

4. Knollige, grossoolithische, graue Mergelkalke, von *Fucoiden* durchzogen und in Folge der Verwitterung wie zerfressen aussehend, und mit grauem Mergel zusammenlagernd, wohl als Stellvertreter der *Macrocephalus*-Stufe aufzufassen . . . . . 0,5 „

5. Graue, gelb verwitternde Mergel mit spärlichen Körnchen von Brauneisenoolith, zum Theil sandig, und hellgrauer Mergelkalk voll von Oolithkörnchen mit *Rhynchonella varians*, *Ammonites ferrugineus*, *A. aspidoides*, *A. Moorei*, *A. discus*, *Pholadomya deltoidea* (Bathoolith), ohne *Belemnites giganteus* . . . . . 2,0 „

6. Sandige Mergel und Kalke im Wechsel mit mehreren Lagen von dünnschiefrig flasrigen, leicht verwitternden, gelben, meist sehr feinoolithischen Mergelkalken, welche zwar aus mehreren, aber nicht leicht auseinander zu haltenden Bänken bestehen; daher die zahlreichen hier meist in dem verwitternden Gestein gesammelten Versteinerungen nicht nach diesen einzelnen Schichten sich trennen lassen. Häufig sind hier *Belemnites giganteus*, *Ostrea explanata*, *O. flabelloides*, *Lima pectiniformis*, *L. semicircularis*, *Perna isognomonoides*, *Thracia lata*, *Gervillia consobrina*, *Lucina zonaria*. Dazu kommen: *Ammonites Parkinsoni*, *A. Blagdeni*, *A. deltafalcatus*, *A. Romani*, *Pleurotomaria Palemon*, *Trochus Anceus*, *Cidaris anglosuevicus*, *Terebratula emarginata* 1,5 „

7. Oolithische, feinkrystallinische Sandkalke in rundlichen und nierenförmigen Kugeln und Körnchen in Zusammenlagerung mit graulichen, sehr harten Mergeln und eisenschüssigen Kalken: *Anomia Giengensis* (wahrscheinlich Stellvertreter der *Sowerbyi*-Stufe) . . . . . 1,0 „

c) **Mittlere Doggerschichten:**

Eisensandstein: Weissliche Sandsteine, durch infiltrirten Kalk verfestigt und zuweilen mit knolligen Ausscheidungen erfüllt und *Trigonia striata* umschliessend. Tiefer folgt dann die Hauptmasse des gelben, eisenschüssigen und von Sandeisensteinbutzen und Adern durchzogenen Eisensandsteins.

Den gleichen Verhältnissen der Doggerschichten begegnen wir wieder am Zeubacherberg, bei Lohlitz und Plankenstein.

Sehr eigenthümlich ist der Malm in diesem Landstrich, abgesehen von der Verwerfung, durch welche sehr ungleichalterige Glieder neben einander geschoben erscheinen, entwickelt.

Malm bei Pegnitz. Was den westlich von der Verwerfungsspalte liegenden Theil anbelangt, so besteht der Untergrund hier ziemlich gleichförmig aus Frankendolomit in der Fortsetzung des Hauptverbreitungsgebietes von Muggendorf-Pottenstein. Seine Eintönigkeit wird bei Pegnitz nur durch die Einlagerung sehr eigenthümlicher, dünnbankig wohlgeschichteter, fast dichter Dolomite unterbrochen, welche gebrannt als sog. „Putzkalk" den Gegenstand eines ziemlich ausgedehnten Handelsartikels ausmachen. Bei Brunn SW. von Pegnitz werden drei Steinbrüche behufs der Gewinnung dieses Rohmaterials

Digitized by Google

betrieben. Auf den Höhen bei Weidensees legt sich über dem Dolomit, der auch hier ähnliche Lagen wie bei Brunn beherbergt, der schon früher erwähnte dünngeschichtete, ebenflächige, weisse Plattenkalk an, der ausser Algenartigen, organischen Einschlüsse *Magas suprajurensis* und *Pecten tegulatus* enthält. Auch hier ist die Lagerung eine muldenförmige in dem ringsum höher aufragenden Dolomit. Am Brunner Berg und im Ötzelsgrunde bei Weidenhüll stellen sich kleine Parthieen der gleichen Plattenkalke ein.

Nur N. von Pottenstein am Falkenstein bei Hohenmirsberg heben sich aus dem Untergrunde die Schwammkalke (obere Tenuilobaten-Schichten) unter dem Dolomit hervor und biegen sich ostwärts von der hier durchstreichenden Verwerfung zu den hohen Lagen am Escherberg (573 m.) auf.

Mit der Steigung des Gehänges gegen Hohenmirsberg und bis zur Platte treten immer ältere Glieder des Malms zu Tag, was nur durch die ziemlich starke Neigung der Schichten nach SW. und das Ansteigen in NO.-Richtung eine Erklärung findet. Eine der beträchtlichsten Höhen des nördlichen Abschnittes der fränkischen Alb, die Platte, (615 m.) baut sich aus den unteren mergeligen Tenuilobaten-Schichten auf und bildet eine nach SW. geneigte und, weil mergelige, wasserhaltende Gesteinsschicht, auf welcher die sehr wasserreichen Quellen bei Hohenmirsbach zu Tag tretenden Gewässer sich sammeln. Die an der Kirche von Hohenmirsbach entspringende Quelle ist so stark, dass sie sofort ein Mühlwerk treibt, während der Haselbrunn nur periodisch sprudelt. Der Wasserreichthum dieser Quellen hat zur Sage Veranlassung gegeben, dass der Ort sich fortwährend senke.

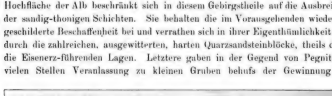
Ist hier die Entwickelung des Malms, ähnlich wie auch bei Pegnitz eine normale, so herrscht doch in dem ganzen östlichen Verbreitungsgebiete die Schwammfacies weitaus vor. In der vielverzackten Malmhalbinsel, welche N. von Pegnitz vom kleinen Culm und dem Warnberg über den hohen Stein, dem Püttlacherberg und die hohe Wacht bis Trockau vorspringt, kommen die bis zum Dolomit gehenden Malmglieder durchweg in der Schwammfacies genau wie bei Streitberg vor. Sie sind bereits in den Profilen des Buchauerbergs, wie in jenem an der Schweinsmühle bei Rabenstein erwähnt worden. Wir werden sehen, dass sie auch N. vom Truppach-Thale in beträchtlicher Ausdehnung weiter fortziehen. Auf Einzelheiten hier einzugehen, ist überflüssig, da diese Schwammkalke petrographisch, wie paläontologisch jenen der Streitberg-Muggendorfer Gegend völlig gleich sich verhalten.

Dass diese nach Osten vorgreifenden Malmparthieen nur als der Überrest einer früher über den Dogger weit ausgebreitete Kalkablagerung aufzufassen sei, geht aus der ganz isolirten, weit vom Jurahauptstock entfernt liegenden Malminsel, der sog. Neubürg bei Wohnsgehaig WSW. von Bayreuth, hervor. Auf Eisensandstein aufgesetzt, besteht die kleine runde Kuppe aus den oberen Dogger- und untersten Malmschichten, welche bis zu einer Meereshöhe von 588 m. emporreichen und oben mit zum Theil unterwaschenen und verrutschten Werkkalkbänken abschliessen.

Digitized by Google

Die isolirte Jurakalkkuppe der Neubürg bei Bayreuth
von Süden gesehen.

Jüngere Bildungen. Die charakteristische Oberflächenbedeckung der Hochfläche der Alb beschränkt sich in diesem Gebirgstheile auf die Ausbreitung der sandig-thonigen Schichten. Sie behalten die im Vorausgehenden wiederholt geschilderte Beschaffenheit bei und verrathen sich in ihrer Eigenthümlichkeit bald durch die zahlreichen, ausgewitterten, harten Quarzsandsteinblöcke, theils durch die Eisenerz-führenden Lagen. Letztere geben in der Gegend von Pegnitz an vielen Stellen Veranlassung zu kleinen Gruben behufs der Gewinnung von



Hügelgräber. Kl. Kulm.

Hochfläche der Frankenjura bei Pegnitz.

ockrigem Brauneisenstein und gelber Farberde, wie z. B. am Pegnitz-Anger bei Pfichenbach, wo sie auch zur Entdeckung zahlreicher, an Thongefässen reichen, aber an Bronzegegenständen armen Hügelgräbern mit Leichenbrand führten. Die Thongefässe sind von roher Art, aus dunklem mit Quarzkörnern durchspicktem Thon hergestellt, nur mit einfachen Linien und Kreiszeichnungen verziert und

Digitized by Google

meist mit Graphit überzogen, zuweilen durch Feuer theilweise roth gebrannt. Die ganze Gegend ist sehr reich an prähistorischen Denkmalen, welche vielfach auch in den sehr zahlreichen Höhlen sich vorfinden. Darunter sind die bekanntesten die Sophien- und Klausssteinhöhle bei Rabenstein, das Zahnloch bei Steifling unfern Hohenmirsberg, die Förstershöhle bei Waischenfeld.

Soweit der Eisensandstein vorherrscht, ist der Boden stark sandig und wenig fruchtbar. Daher breiten sich hier die grossartigen Wälder aus, welche fast ununterbrochen von Schnabelwaid bis Obernsees die Höhen bedecken. Wo unter dem Eisensandstein der Opalinusthon und die Liasschichten zu Tag treten, nimmt der Boden wieder eine dem Ackerbau günstige Beschaffenheit an, wie er namentlich die fruchtbare Gegend des Mistelgau's ausmacht.

Auffallend sind die nicht unbeträchtlichen, zum Theil von Torf ausgefüllten Versumpfungen am Fichtenohebach oberhalb Pegnitz und im Thale des Püchenbachs, welche dadurch veranlasst sind, dass an solchen Stellen der Eisensandstein auf dem wasserundurchlässigen Untergrund von Opalinusthon auflagert.

Die fränkischen Höhlen.

Überblick. Die im vorausgehenden Berichte bereits erwähnten Höhlen in den südlichen Gebieten des Frankenjura am Riesrande, in dem Eichstätter Gebirge, bei Kelheim, Regensburg, Velburg, Hersbruck und Auerbach bilden gleichsam nur die äusseren zerstreut liegenden Glieder einer Reihe von unterirdischen Hohlräumen, welche in der Umgegend von Muggendorf, Pottenstein und Waischenfeld in erstaunlicher Anzahl zusammengehäuft sich finden und einzelne dem Umwohnenden wohl schon seit unvordenklichen Zeiten bekannt, aber als Aufenthaltsorte böser Geister, wilder Männer und Hexen verrufen, gefürchtet und gemieden, aber in grösserer Anzahl erst seit Ende des vorigen Jahrhunderts der Gegenstand der Bewunderung und Forschung geworden sind. Zuerst war es das Aussergewöhnliche und das Grossartige solcher unterirdischen Felsenaushöhlungen, welche in Verbindung mit den prachtvollen und damals noch unerklärlichen Tropfsteinbildungen das Interesse in Laienkreisen erregten, bis dann die Entdeckung der in dem schlammigen Boden und unter der Kalksinterdecke eingebetteten zahlreichen Thierknochen, welche man zum Verkaufe in die Apotheken als Unicornu fossile nach Erlangen brachte, auch die wissenschaftliche Forschung wach rief.

Als eine der ältest-bekannten Höhlen mag wohl die schon erwähnte Breitenwinner Höhle bei Velburg gelten, welche bereits 1553*) von beherzten Amberger Bürgern besucht wurde, um darin nach Schätzen zu graben. Es fanden sich aber nur „erstaunliche Riesenbeine und verweste Körper von ungeheurer Grösse vor". Dieselbe Höhle hat dann später auch v. Flurl**) besucht und beschrieben. Er erwähnt bereits der grossartigen Tropfstein-

*) Wildmeister, Oberpfälzer Chronik, S. 609.

**) Flurl, Beschreibung d. Gebirge von Bayern etc. etc., S. 559.

Digitized by Google

bildungen in der zweiten Abtheilung dieser Höhle. Pachelbel in seiner Beschreibung des Fichtelgebirges führt einen Bericht des Pfarrers J. Mayer vom Jahre 1684 an, worin der Heidenstadt-, der Oswald- und Witzenhöhle Erwähnung gethan und berichtet wird, dass sich zwischen Muggendorf und Streitberg mehrere Höhlen befänden, in denen Krystalle, Bäume und Todtenknochen gefunden würden. Auch J. J. Bayer[1]) erwähnt, dass in der Gegend von Velden und Pottenstein verschiedene Knochen und Zähne gefunden werden. Die Muggendorfer Höhlen wurden zuerst von Esper einer genaueren Untersuchung um 1770 unterzogen. G. A. Goldfuss, welcher jener Zeit am nächsten stand, berichtet in seiner Schrift: Die Umgebungen von Muggendorf 1810, dass um das Jahr 1766 ein junger Arzt aus Muggendorf, Heumann, als Einer der Ersten auf die Knochenlager der Höhlen jener Gegend seine Aufmerksamkeit richtete und den Superintendenten Esper, damals Pfarrer in Uttenreuth, und den Medicinal-Assessor Frischmann in Erlangen zur genaueren Untersuchung veranlasste. Sie entdeckten in der Gailenreuther Höhle eine grosse Niederlage fossiler Knochen, welche Esper, in dem bedeutenden Werke: „Ausführliche Nachrichten von neu entdeckten Zoolithen unbekannter vierfüssiger Thiere der Markgrafschaft Bayreuth" 1774 beschrieb und abbildete. Sömmering[2]) bestätigte dann, dass diese Knochen mit jenen der Höhlen am Harz übereinstimmten. Über weitere Forschungsergebnisse berichtete später Esper in mehreren Schriften[3]). An diese bahnbrechende Schilderung reihten sich nun die Forschungen von J. G. Köppel[4]), Füssel[5]) und von J. Ch. Rosenmüller[6]). Diese Entdeckungen erregten das allgemeine Interesse. Hunter[7]) in England und Cuvier[8]), der berühmte Anatom in Paris wendeten ihre Forschungen diesen Überresten zu. Auch in den Briefen von C. W. Martius an einen Freund[9]) sind einige Bemerkungen über die Muggendorfer Höhlen enthalten. Später befasste sich Buckland[10]) mit der Schilderung der fränkischen Höhlen und Heller[11]).

[1]) Oryctographia Norica 1719, S. 54.

[2]) Über die in Leibnitz Protogaea abgebildeten fossilen Thierknochen, Gr. Magazin für Naturgesch. des Menschen, Bd. IV, St. 1, Nr. 3.

[3]) Reise zu d. Gailenreuther Osteolithen-Hölen in den Schriften d. Berliner Ges. naturforsch. Freunde V, 56, 1784. — Nachricht v. d. Gailenreuther Zoolithen-Höle in Beyträge zur physik. Erdbeschreibung Bd. V, 1785 und im Journal von und für Deutschland 1787, 4, S. 261; — Kurze Beschreib. der in den Osteolithen-Grüften bei Gailenreuth neuerlich entdeckten Merkwürdigkeiten im Fränkischen Archiv, Ansbach 1790, I, 77 und II, 165.

[4]) Beschreib. der neuentdeckten Rosenmüllers-Höhle bei Muggendorf, 1795; — Briefe über die beyden fränkischen Fürstenthümer Bayreuth und Ansbach 1794.

[5]) Erfahrungen und Bemerkungen u. s. w. auf einer Reise durch einen Theil des fränkischen Kreises 1787—1791.

[6]) Abbildung und Beschreibung merkwürdiger Höhlen um Muggendorf, 1796. — Die Merkwürdigkeiten der Gegend um Muggendorf, 1804. — Quaedam de ossibus fossilibus animalis cujusdam historiam ejus et cognitionem accuratiorem illustrantia 1794. — Beyträge zur Geschichte und näheren Kenntniss fossiler Knochen 1795. — Abbildung und Beschreibung der fossilen Knochen des Höhlenbären 1804.

[7]) Hunter, Observations on the fossil bones etc. etc. of Anspach in Philos. transact o. t. r. Society of London, C. II, p. 407 u. in Grens N. Journ. d. Physik Bd. II, S. 474.

[8]) Cuvier, Sur l. ossemens d. genre de l'ours etc. etc. dans certaines cavernes d'Allemagne in Annales d. Muséum d'hist. natur. T. VII, p. 301.

[9]) Wanderungen durch einen Theil von Franken und Thüringen 1795.

[10]) Reliquiae diluvianae, red. 1824, S. 124.

[11]) Nachrichten über einige wenig bekannte Tropfstein-Höhlen im Obermainkreise (Bayer. Blätter f. Geschichte, Stat., Lit. und Kunst 1832, S. 151).

Digitized by Google

sowie H(eller?)[1]) und Engelhardt[2]) lieferten weitere Beiträge zu ihrer Beschreibung. Zusammenfassende sehr ausgezeichnete Berichte liegen ferner von Andr. Wagner[3]) vor, welcher sich in Erlangen und später in München mit Untersuchung und Bestimmung der fränkischen Höhlenknochen eingehend beschäftigte. Endlich befassten sich in neuester Zeit Clessin[4]), Fraas[5]), v. Gümbel[6]), Nehring[7]), Ranke[8]) und v. Zittel[9]) mit der Untersuchung einzelner dieser Höhlen.

Nach diesen epochemachenden Erforschungen der fränkischen Höhlen zu Ende des vorigen und im Anfang dieses Jahrhunderts trat eine langandauernde Ruhepause ein, in welcher man sich auf einige wenige weitere mit wissenschaftlicher Sorgfalt unternommene Nachgrabungen beschränkte und mehr darauf Bedacht nahm, die Höhlen als Naturmerkwürdigkeiten dem grossen Strom der Reisenden zugänglich zu machen, meistentheils aber darauf ausging, die Höhlen ihrer Tropfsteine zu berauben und die Thierknochen behufs des Verkaufs herauszugraben, bis in neuerer Zeit wieder eine systematische und strengwissenschaftliche Durchforschung in Angriff genommen wurde. Leider waren aber auch diese Untersuchungen aus früherer Zeit nicht mit jener Sorgfalt und Bedachtnahme ausgeführt worden, welche für die wichtige Frage über das Zusammenvorkommen von menschlichen Knochen mit jenen von quartären Thierüberresten und über die Lagerungsverhältnisse der zahlreichen, in vielen Höhlen mitausgegrabenen prähistorischen Kulturgegenständen genügende und sichere Auskunft zu geben geeignet wären. Gerade die inhaltsreichsten Höhlen sind durch die älteren Ausgrabarbeiten und die späteren Ausräumungen, durch welche die verschiedenen Lagen durchwühlt und untereinander gemengt worden sind, in sehr beklagenswerther Weise für erneute exakte Untersuchungen so gut wie verloren und unbenützbar. Man musste sich daher in neuester Zeit auf die Durchforschung einiger wenigen, sicher früher noch nicht durchwühlten, meist sogar noch nicht bekannten Höhlen, wie jener bei Nördlingen, bei Pottenstein und Etterzhausen beschränken. Bei den grossen und reichen Haupthöhlen sind wir daher auf die älteren Beschreibungen, besonders Esper's, Rosenmüller's und von Goldfuss in der Hauptsache angewiesen.

[1]) Die Kochshöhle etc. etc. (Vaterländ. Magazin für Belehrung, Nutz. und Unterhalt. II. Jahrg. 1838, S. 86).

[2]) Urwohnungen und Funde aus der Steinzeit etc. etc. (Bericht der naturforsch. Gesellsch. zu Bamberg, VIII, 1868, S. 55).

[3]) Wagner in Isis 1829, S. 966 und 1831, S. 555; — Gelehrten Anzeiger d. bayer. Acad. der Wiss. 1839, IX, S. 998. — Abhandlung d. II. Cl. d. bayer. Acad. d. Wiss. VI. S. 195, 1851.

[4]) Anthropologisches in d. Oberpfalz (Allgem. Zeitung 1875, S. 282.)

[5]) Die Ofnet im Ries (Corresp. Bl. d. deutsch. Gesell. für Anthropol. 1876, S. 57).

[6]) Sitz. d. bayer. Acad. d. Wiss. in München 1865, S. 103. — Über Bildung d. Höhlen in Bayern, (Beitr. z. Anthropol. Bayerns Bd. II, 1879, S. 191).

[7]) Die Fossilreste d. Mikrofauna i. d. oberfränk. Höhlen (Beitr. z. Anthropol. u. Urgesch. Bayerns, Bd. II, S. 229).

[8]) Über keramische Technik etc. etc. aus den bayer. Höhlen (Corr. für Anthropol. 1878, S. 158). — Steinzeit in Bayern (Das. 1879, S. 112). — Das Zwergloch und Hasenloch bei Pottenstein (Beitr. z. Anthropol. u. Urgesch. Bayerns Bd. II. 1879, S. 195). — Die vorgeschicht. Steinzeit im rechtsrhein. Bayern (Das. Bd. III, S. 34) — Die Felswohnungen aus d. jüngeren Steinzeit in d. fränk. Schweiz (Das. Bd. III, S. 206). — Neue Funde in oberfränk. Höhlen (Corresp. für Anthropol. 1880).

[9]) Über d. Räuberhöhle (Sitz. d. bayer. Acad. d. Wiss. 1872 und Arch. für Anthropol. Bd. V, 1871, S. 325). — Die anthropol. Besch. d. Fauna in fränk. Höhlen (Beitr. z. Anthropol. und Urgesch. Bayerns Bd. II. 1879, S. 226).

Digitized by Google

Die Höhlen im fränkischen Juragebirge beschränken sich hauptsächlich auf das Gebiet der Verbreitung des Frankendolomits und sind, wie schon früher ausgeführt wurde, nichts anderes als unterirdische oder halbunterirdische Ausnagungen der Kalk- und Dolomitfelsmassen, in analoger Weise, wie die Abwitterungserscheinungen an den zu Tag anstehenden Felsen in den oft sonderbarsten Formen uns vor Augen treten. Nur gleichsam ausnahmsweise kommen solche Aushöhlungen auch im plumpen Felsenkalke (Schulerloch, Ofnet u. s. w.) und in anderen Jurakalkschichten vor. Bei dieser Arbeit der Höhlenbildung betheiligt sich das im Untergrunde circulirende Wasser mit einer chemischen und mechanischen Thätigkeit. Das mit Kohlensäure beladene Tagwasser dringt nämlich auf Gesteinsspalten in die Tiefe ein und löst auf seinem unterirdischen Wege eine dem Gehalt an Kohlensäure entsprechende Menge von Kalkcarbonat auf, namentlich an solchen Stellen, wo dasselbe, sei es in Folge der reichlichen Zerklüftung des Gesteins oder dessen lockerer Zusammensetzung aus krystallinischen Körnchen von oft mit Kalkspath vermengtem Dolomitspath, mit einer grossen Oberfläche des Materials in Berührung kommt. Das vom Wasser auf solche Weise gelöste Doppeltcarbonat wird von diesem fortgeführt und es entsteht an der Stelle der aufgelösten Theilchen erst ein kleiner Hohlraum, der sich bei fortgesetzter Thätigkeit des Wassers mit der Zeit erweitert. Die Gesteinsmasse wird nach und nach gelockert und dadurch der Einwirkung des Wassers immer grösserer Spielraum gewährt. Dass aber das Wasser in die Tiefe eindringen kann, beruht hauptsächlich auf der Zerklüftung der Gesteine des Untergrundes, wird aber wesentlich dadurch unterstützt, dass die Gesteinsmasse selbst, wie es an vielen Parthieen des Frankendolomits der Fall ist, eine lockere oder poröse Beschaffenheit besitzt, welche den Durchzug des Wassers gestattet. Jede Kluft in Kalkschichten, welche etwa in Steinbrüchen unserer Beobachtung zugänglich geworden sind, zeigt auf den Wänden die abnagende Wirkung des auf diesen Spalten in die Tiefe niederziehenden Tagwassers durch mehr oder weniger tiefe Rinnen, Aushöhlungen und Erweiterungen.

Zu dieser chemischen Arbeit gesellt sich weiter auch eine mechanische. Sobald nämlich durch die Auflösung und Fortführung von Kalktheilchen ein Hohlraum gebildet worden ist, kann das Wasser, das einen raschen Abfluss sich verschafft hat, durch seine Bewegung, durch Fall und Stoss die kleinen gelockerten Gesteinstheilchen völlig lostrennen, mit sich fortreissen und wegschwemmen, wodurch immer neue und erweiterte Angriffspunkte für das Ausnagungsgeschäft geboten werden. Diese Art der unterirdischen Bewegung der Gewässer setzt voraus, dass denselben an den Gehängen und in den tiefen Einschnitten der durchziehenden Thäler ein freier Austritt ermöglicht ist, wo derselbe oft durch ungemein reichen Quellenerguss sich kenntlich macht, während bekanntlich die Hochflächen, auf welchen das Tagwasser rasch in den Klüften versitzt, in auffallender Weise an Wassermangel leiden. Es müssen daher verschiedene Verhältnisse, welche die Entstehung von derartigen Ausnagungsräumen begünstigen, sich zusammenfinden, um wirklich Höhlen zu bilden. Solche günstige Umstände vereinigen sich aber

Digitized by Google

besonders in jenen Gegenden unseres Gebirges, wo der Frankendolomit in grosser Mächtigkeit über die Thalsohlen aufragt, von tiefen, dem unterirdischen Wasser einen Abfluss gestattenden Thälern durchschnitten wird und unter weit ausgedehnten Flächen sich fortzieht, auf welche eine grosse Menge der Meteorniederschläge niederfallen und versitzen können. Ausserdem besitzt, wie schon berührt wurde, der Frankendolomit in seiner petrographischen Beschaffenheit eine die Höhlenbildung sehr befördernde Eigenthümlichkeit. Grosse Parthieen des krystallinischen Gesteins bestehen nämlich aus nur locker verbundenen Krystallkörnchen von Dolomitspath, oft im Gemenge mit Kalk von stark lückigem Gefüge, welche von Wasser leicht durchtränkbar sind und dadurch der chemischen wie mechanischen Einwirkung des Wassers geringen Widerstand entgegensetzen. Es entstehen daher, wo solche günstige Verhältnisse zusammentreffen, im Dolomit unregelmässig geformte, unterirdische Ausnagungen, wie sie sich über Tag in den wunderlich ausgewitterten Felsgruppen widerspiegeln. Daraus erklärt sich wohl vollständig der erstaunliche Reichthum an Höhlen in dem fränkischen Dolomitgebiete überall da, wo dasselbe durch zahlreiche Thalfurchen durchzogen wird.

Der plumpe Felsenkalk und andere Jurakalkschichten unseres Gebirges bieten nur in seltenen Fällen günstige Verhältnisse zur Höhlenbildung, weil ihre Gesteinsmasse viel geschlossener, dichter und von Wasser schwierig durchtränkbar ist und auch von viel weniger zahlreichen Klüften durchzogen wird. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass auch in diesen Gesteinslagen eine nicht selten vorkommende parthieenweise eingeschaltete dolomitische Beschaffenheit die Entstehung von unterirdischen Hohlräumen wesentlich unterstützt und bedingt.

Es sei hier auch noch einmal an die sog. Hühlen (Hülen) oder Wetterlöcher erinnert, welche auf der Hochfläche der Alb in geradezu unzähliger Menge angetroffen werden und einer ähnlichen ausnagenden Wirkung der von Tag aus auf Klüften niedersitzenden Meteorniederschläge ihren Ursprung verdanken. Da wo nämlich das sich oberflächlich sammelnde Meteorwasser in grösseren Adern einen Abzug durch die Gesteinsklüfte des Untergrundes sich verschafft, entsteht nach und nach eine stärkere Ausnagung und Erweiterung der Klüfte an einzelnen Punkten, an welchen endlich, wenn die Abnagung eine gewisse Grenze erreicht hat, ein Nachfall der oberflächlichen, ihres Fundamentes beraubten Überdeckung erfolgt und eine trichterförmig vertiefte Einsenkung oder Kessel, die Hühle oder Hüle, entsteht. Häufig erkennt man deutlich, dass solche Wetterlöcher sich geradlinig in einer bestimmten Richtung aneinander schliessen, was den Grund darin hat, dass sie auf ein und derselben im Untergrunde durchziehenden Spalte liegen.

Tropfsteinbildung. Die in den Kalkgesteinen durchziehenden Gewässer bethätigen aber nicht bloss eine zerstörende Wirkung, sondern tragen auch andererseits zur Entstehung von Neubildungen wesentlich bei. Das von ihnen während des unterirdischen Laufes aufgenommene Kalkdoppeltcarbonat wird

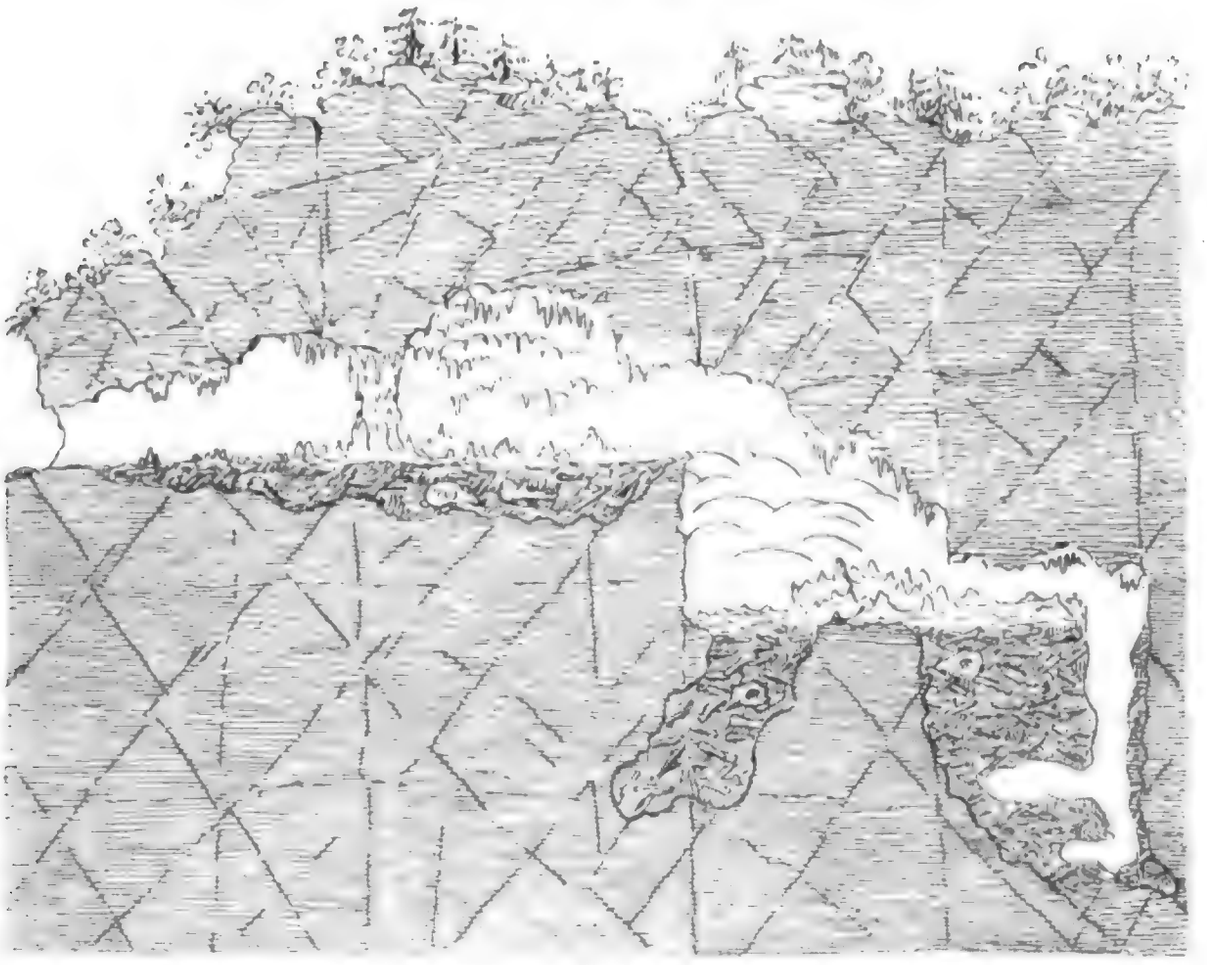
Digitized by Google

nämlich da, wo das Wasser wieder an die Luft tritt und das die Lösung des Kalkcarbonats bewirkende Äquivalent von Kohlensäure alsdann sich frei zu machen und zu entweichen vermag, aus dem Wasser wieder ausgeschieden und in Form von Kalktuff abgesetzt. Wir haben mehrfach schon Gelegenheit gefunden, auf das so häufige Vorkommen solcher Kalktuffmassen am Rande der Quellen unseres Gebirges aufmerksam zu machen. Eine eigenthümliche Beschaffenheit nehmen aber diese Kalkausscheidungen da an, wo solche unterirdische kalkhaltige Gewässer in Höhlen gelangen, an deren Decken und Wänden mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommen, dabei einen Theil der Kohlensäure und durch Verdunstung auch einen Theil des Wassers verlieren. Hier geschieht bei dem langsamen und spärlichen Zufluss solcher Gewässer eine Ausscheidung des kohlensauren Kalkes in einer eigenthümlichen Form, welche sich der Bildung von Eiszapfen vergleichen lässt. Der ausgeschiedene Kalk setzt sich nämlich an der Decke der Höhle in Form eines zuerst hohlen, röhrenförmigen Zapfens an, der sich nach und nach langsam vergrössert und eine verkehrt kegelige oder pfeilerartige Form annimmt, während das an den Kanten der Höhlendecken und über den Wandungen abträufelnde Wasser hier Vorhang-artige, dort mehr Krusten-artige Gebilde erzeugt.

Die Bildung dieser Kalkzapfen vollzieht sich in derselben Weise, wie wir oftmals an feuchten Gewölben, in Kellerräumen, an Wegbrücken und in Tunnelbauten aus dem Kalkmörtel von der Decke herabhängende Röhrchen entstehen sehen. Der an der Decke des Hohlraumes hängenbleibende Tropfen kalkhaltigen Wassers überzieht sich in Folge der Verdunstung mit einer dünnen Kruste ausgeschiedenen Kalkspaths. Indem weiter zusitzendes Wasser den Tropfen zum Fallen bringt, reisst der sich ablösende Theil des Tropfens die unterste Spitze der Kruste mit sich fort und es entsteht zuerst eine kleine, kurze, hohle Röhre, die sich mit jedem nachfolgenden Wassertropfen verlängert und verstärkt bis sich nach und nach auch der innere Hohlraum ausfüllt und die Kalkausscheidung zu einem bald mehr kegel-, bald mehr cylinderförmigen Zapfen anwächst. Es zeigen daher solche Zapfen beim Zerschlagen einen mehr oder weniger regelmässig concentrischen Bau aus ringförmig übereinander liegenden, faserigen Kalkschalen. Da wo solche Zapfen nachbarlich nebeneinander sich anhäufen, wachsen sie mit der Zeit zusammen und formen sich zu den mannigfaltigsten pfeilerartigen Gestalten aus. Neben diesen begegnen wir am häufigsten noch Vorhang- oder Fahnen-ähnlich gefalteten, gewundenen und verschlungenen Lappen. Diese oft äusserst sonderbare Ausformung wird dadurch bedingt, dass an der Decke der Höhlen vielfach scharfe Kanten oder Schneiden vorspringen, an welchen das von oben her zusitzende Wasser abläuft und beim Verdunsten statt der Röhrchen Blatt- oder Fahnen-ähnlich geformte Kalkrinden ausscheidet, die sich erweiternd, verlängernd und nachbarlich verschmelzend auf die verschiedenartigste Weise verschlingen.

Solche Ausscheidungen sind die viel bewunderten meist blendend weissen Tropfstein- oder Stalaktitenbildungen, mit welchen viele fränkische Höhlen in der wunderlichsten Weise ausgeschmückt sind. Sie finden aber nicht bloss an der Decke und an den Wänden der Höhlen statt, sondern der auf den Boden fallende Wassertropfen erzeugt auch hier noch eine Ablagerung von Kalk in Form eines nach aufwärts wachsenden Zapfens, Cylinders oder Pfeilers, sog. Stalagmiten und Decken-artiger Krusten, welche den Höhlenboden überkleiden.

Digitized by Google



Durchschnitt durch die Gailenreuther Knochenhöhle.

Zauberhaft prächtig sind die Tropfsteingebilde vieler dieser Höhlen, namentlich in den weiten, Dom-artigen Räumen. Von der Decke herab hängen bald dicht aneinander gereiht, bald zu tausenden büschelförmig gruppirt in wunderbar wechselnden Formen die Stalaktiten wie die Eiszapfen an den Rändern eines Wasserfalls oder an einer fortdauernd übergossenen Felswand in reinem, marmorartigem Weiss, das oft mit dem Hauch eines gelblichen Farbenton's überzogen ist. Hier sieht man an dem zierlichen, schlanken Ende eines Zapfens noch den fallenden Wassertropfen, der den Kalkabsatz bewirkt und den noch röhrenförmigen letzten Ansatz, der fortwachsend zu einer gewaltigen Keule mit zahllosen Stacheln und Schuppen-artigen Wülsten bedeckt, anschwillt, dort schliessen sich die zackigen Massen zu einem versteinerten Wasserfalle zusammen, über welchen eine klare Quelle niederrinnt und an dessen Rande sich traubige Gebilde, wie sprossende Blumen anreihen. Gleich daneben erblicken wir an vorspringenden Felsenkanten herabhängend wunderlich verschlungene, reichgefaltete Vorhang-ähnliche Formen, oft so fein und dünn, dass das dahintergehaltene Licht durchschimmert. An Zapfen angefügt stellen sie bald wehende Fahnen vor, bald gleichen sie Gewandungen, die sich um einen Körper schmiegen, oft auch schlaff niederhängenden, von Nässe zusammengeschlagenen Tüchern. Vom Boden aber erheben sich daneben ähnliche, nur im Ganzen massiger gestaltete Gebilde, oft wie ein Haufwerk von Pyramiden oder die Stämme eines Urwaldes oder wie die Schafte blattloser Cactus-artiger Gewächse. Indem sich die Decken- und Bodengebilde vielfach zusammenschliessen und mannigfach gruppiren, entstehen wunderlich gestaltete Formen, in welchen die Phantasie leicht die verschiedenartigsten Natur- und Kunstgebilde erkennen zu können glaubt. Hier gleicht der Aufbau einem märchenhaft

ausgeschmückten Feenpalast, dort die Gruppe einer gothischen Kapelle, einem Altar, einer Kanzel, einer Orgel, einem Taufbecken, wehenden Fahnen und Standarten oder den herabhängenden Eingeweiden geschlachteter Thiere. Zuweilen glaubt die Phantasie selbst Thier- und Menschengestalten erblicken zu können, die in Stein verwandelt sind. Dazu kommt häufig das Rauschen unterirdisch fliessender Gewässer, welche in unbekannter Tiefe dahinziehen, oder das muntere Hervorsprudeln von Quellen, welche sich in marmorartige Becken ergiessen, oder der einförmige Ton fallender Tropfen, der in der stillen Einsamkeit der unterirdischen Nacht geisterhaft wiederhallt. Dies Alles in dem grellen Contrast der künstlichen Beleuchtung mit der undurchdringlichen Finsterniss unbekannter Tiefe und endlos scheinender Verzweigungen, durch die wir uns oft mühsam hindurchdrängen müssen und die uns dann plötzlich wieder in erweiterte Hallen führen, wirkt zusammen, Bewunderung und Staunen in uns wachzurufen.

Das Fortwachsen der Tropfsteine geschieht ungleich, bald langsamer, bald rascher und hängt von dem periodenweise wechselnden Zufluss von Wasser ab, dessen Stelle vielfach wechselt. Es zeigen daher die Stalaktiten im Innern neben einem strahlig-fasrigen Gefüge auch eine Art Zuwachszeichnung, welche sich durch einen Wechsel in der Färbung bemerkbar macht.

In der Krottensee- (Max- oder Windloch-) Höhle konnte an einer während 10 Jahren entstandenen Stalaktiten- und Stalagmiten-Bildung eine direkte Messung ihres Wachsthums vorgenommen werden. Der Stalaktit bestand aus einem feinen, im Innern z. Th. noch hohlen, oben im Durchmesser 5 mm., unten 4 mm. dicken Cylinder von 59 mm. Länge, sodass bei gleichmässiger Zunahme das jährliche Längenwachsthum 5 mm. betragen hat, während der kurz-konische, gleichfalls 5 mm. dicke Stalagmit nur 6 mm. Länge erreichte. Indessen geben diese Zahlen keinen Maassstab für die Beurtheilung des Alters der Tropfsteinbildung im Allgemeinen, weil dieselbe sehr ungleichförmig erfolgt und die einzelnen Punkte des Ansatzes sich sehr häufig ändern und ihre Stelle wechseln.

Die Masse der Tropfsteine besteht aus Kalkspath, welchem oft in unbestimmtem Verhältniss einige Procente von kohlensaurer Bittererde beigemengt sind.

Zuweilen ist der Boden der Höhlen stellenweise mit lockerem, bröcklichem, oft sogar sandigem Sintergrus aus Kalkspath bedeckt. Seine Entstehung ist den von beträchtlicher Höhe herabfallenden, vereinzelten, am Boden zerstäubenden oder zertheilten Tropfen zuzuschreiben.

Doch sind nicht alle Höhlen der Alb mit Tropfsteinen verziert. Es giebt viele, welche ganz oder doch in einzelnen Abtheilungen dieses Schmuckes entbehren. Zuweilen zeigt sich auch an Stelle der derben Kalkausscheidungen eine weiche kreidige Masse, die unter dem Namen Berg- oder Montmilch bekannt ist.

Diese staub- oder schaumartig feine, lockere, weiche, kreidige, blendendweisse Masse besteht aus mikroskopisch kleinen Kalkspath-Krystall-Nädelchen von durchschnittlich 0,005 mm. Dicke und 0,01—0,05 mm. Länge und findet sich meist nesterweise auf Spalten angehäuft, seltener Überzug-artig ausgebreitet. Auch diese zarte, flockige Substanz ist eine Ausscheidung aus kalkhaltigem Wasser und scheint an Stellen zu entstehen, an welchen heftiger Luftzug herrscht und dadurch eine feine, staubartige Vertheilung der an den Gesteinswänden herabrinnenden Flüssigkeit bewirkt wird.

In seltenen Fällen besteht der Boden der bald durch horizontale Eingänge vom Tage her geöffneten oder von oben durch schachtartige Kanäle zugäng-

Digitized by Google

lichen oder aber erst durch künstliche Sprengarbeit erschlossenen Höhlen aus nackten Felsmassen; meist ist derselbe ausser von Stalagmitenrinden oder von der Firste herabgefallenen Gesteinsbrocken oder Felstrümmern noch von einer braunen, thonigen Erdart bedeckt, welche man als Höhlenschlamm oder -Lehm zu bezeichnen pflegt. Derselbe ist eine entweder durch seitliche Eingänge in die Höhle eingeschwemmte oder aber von zusitzendem Wasser durch Spalten von oben zugeführte und am Boden abgesetzte thonige, fette, braune Masse der oberflächlichen Überdeckung und der Kluftausfüllung. Häufig ist dieser Schlamm mit organischen Substanzen reich vermengt, locker, schwärzlich gefärbt und geht in eine Art Modererde über, welche von verwesten thierischen Stoffen, namentlich vermoderten und zerfallenen Knochen, und von Excrementen der die Höhlen vordem bewohnenden Thiere abstammt. Derselbe ist daher oft reich an Phosphorsäure. Vielfach wird dieser Lehm von verschiedenartigen, wechselnden Lagen zusammengesetzt und von einzelnen oder mehreren Sinterkrusten überdeckt und in mehrere Schichten getheilt, welche auf eine unterbrochene, periodenweise Entstehung der einzelnen Abtheilungen hinweisen.

Höhlenbewohner. In diesem Höhlenschlamm, zum Theil auch in dem denselben überdeckenden Kalksinter eingebettet finden sich nun in vielen Höhlen zahlreiche Knochen sowohl vorweltlicher, als auch noch jetzt lebender Thierarten, Theile von Menschengerippen und mannigfache Kulturabfälle der prähistorischen und historischen Zeit. Die von Kalksinter oder Lehm dicht umschlossenen Knochen enthalten noch eine thierische, gallertartige Substanz, welche bei dem Behandeln mit Säuren ungelöst bleibt. Es ist schon frühzeitig erkannt worden, dass ein grosser Theil dieser Thierknochen in der Jetztzeit ausgestorbenen, sog. diluvialen Arten angehört und dass gewisse Höhlen solchen Thieren der Vorzeit als Aufenthaltsort gedient haben, wie abgenagte Knochen eingeschleppter Thiere, das Vorkommen ganzer Thierleiber und namentlich einzelner Lagen, welche aus Thierexcrementen zusammengesetzt sich erweisen, bezeugen. Manche Knochen scheinen auch durch bis zu Tag reichende Öffnungen eingeschwemmt worden zu sein. Daneben aber kommen auch zahlreiche Knochentheile von jetzt noch in der Umgebung lebenden Raubthieren und durch letztere eingeschleppter Beute oder von Höhlenbewohnern, wie z. B. Füchsen, Fledermäusen u. dergl. vor. Was die Menschenknochen anbelangt, so gehört sicher ein Theil derselben zufällig in den Höhlen verunglückten oder absichtlich in dieselben gestürzten Individuen an, während es als strittig angesehen wird, ob auch solche Knochen vorkommen, welche als von gleichzeitig mit ausgestorbenen Thierarten lebenden Menschen anzusehen sind. Dieselben Zweifel ergeben sich auch bezüglich der vielfachen Kulturreste, denen wir in den Höhlen begegnen, nämlich Lagen von Kohlen, roh bearbeitete Hornstein- und Knochenwerkzeuge, Thonscherben von der Art jener der Hügelgräber und endlich Gegenstände aus Bronze oder Eisen, welche zum Schmuck oder zu Waffen gedient haben.

Digitized by Google

Es ist von sich selbst verständlich, dass sich über das Alter und die Zusammengehörigkeit dieser verschiedenartigen Höhlenfunde nur durch die Art ihrer Zusammenlagerung in den unzweifelhaft noch uranfänglichen und nicht schon durch Ausgrabungen oder Aufwühlungen von Höhlen bewohnenden Thieren (Fuchs, Dachs) durcheinander gewühlten Erdschichten sichere Anhaltspunkte gewinnen lassen.

Leider haben aber, wie schon bemerkt wurde, Ausgrabungen in früheren Zeiten, als man noch nicht so grosses Gewicht auf die richtige Beantwortung solcher Fragen legte und die Bedeutung derartiger Vorkommnisse für die Kulturgeschichte richtig zu bemessen im Stande war, jetzt die exakte Durchforschung gerade der wichtigsten Höhlen unthunlich gemacht und unsere wissenschaftliche Arbeit nur auf die Untersuchung einzelner wenigen Höhlen eingeengt, wie z. B. der Ofnet bei Nördlingen, der Räuberhöhle bei Etterzhausen und einiger Hohlräume bei Pottenstein.

Nach der Beschaffenheit der Höhlenräume und der in ihnen vorkommenden Tropfsteingebilde und Ablagerungen lassen sich dieselben in unserem Gebirge unterscheiden in:

Ganzhöhlen, welche rings von Gesteinsmasse umschlossen, im Gebirge eingetieft sich ausdehnen und nur durch verhältnissmässig enge und schmale Öffnungen von Tag zugänglich sind;

Halbhöhlen, welche Hallen- und Gewölbe-artig in den Felsenmassen ausgenagt sind und mit breiter und weiter Öffnung zu Tag ausgehen, ohne beträchtliche Tiefe zu gewinnen.

Dieselben können wieder sein:

Tropfsteinhöhlen, welche mit mehr oder weniger ausgedehnten Tropfsteinbildungen versehen sind:

Knochenhöhlen, in welchen sich Ablagerungen von Thierknochen auch aus älterer, sog. diluvialer Zeit vorfinden, oder

Kahle Höhlen, welche der Tropfsteinbildungen und der Ablagerungen von Knochen entbehren.

Doch ist diese Unterscheidung, namentlich zwischen Ganz- und Halbhöhlen, keine so scharfe, dass sich nicht vielfach Übergänge oder Mittelformen vorfänden.

Werfen wir zunächst einen Blick auf den allgemeinen Charakter unserer fränkischen Höhlen, so tritt uns die bemerkenswerthe Thatsache entgegen, dass in keiner derselben bis jetzt auch nur eine Spur aufgefunden wurde, welche auf einen älteren Bestand als den der quartären oder diluvialen Zeit gedeutet werden könnte. Selbst auf Höhen, über welche ganz benachbart abgelagerte Tertiärschichten sich vorfinden, wie z. B. im Ofnet, Schulerloch, der Räuberhöhle, vermissen wir in den Höhlen selbst jede sichere Anzeige einer Ablagerung aus tertiärer Zeit. Die fränkischen Höhlen sind wesentlich ein Erzeugniss der Quartärzeit und die ältesten Zeichen organischen Lebens, welche sie beherbergen, gehören dem quartären oder diluvialen Entwickelungsabschnitte der Erdgeschichte an. War auch der Mensch schon Zeitgenosse dieser diluvialen Thierwelt und vielleicht Bewohner einzelner dieser

Digitized by Google

fränkischen Höhlen? Diese Frage ist es, welche sich uns zunächst in ihrer ganzen Wichtigkeit und Schwere aufdrängt und deren Beantwortung wir, soweit sich hierfür sichere Anhaltspunkte gewinnen lassen, versuchen wollen.

Ziehen wir vorerst Erkundigungen bei den ältesten Forschern ein, welche sich mit einer wissenschaftlichen Untersuchung der fränkischen Höhlen befasst haben, bei Esper, Rosenmüller, Bischof und Buckland, so erfahren wir von Esper, dass derselbe mit voller Sicherheit die Gleichzeitigkeit des Menschen mit den diluvialen Thieren aus den Ergebnissen seiner Ausgrabarbeiten in der Gailenreuther Höhle annehmen zu dürfen glaubt. Er berichtet, dass er in einer völlig noch unberührten Knochenlage, voll von Knochen diluvialer Thiere, unter einem Felsenvorsprunge mit letzteren zusammen die Maxilla eines Menschen mit mehreren Zähnen und in der Nähe ein gut erhaltenes Schulterblatt mit dem unverletzten Processus coracoideus entdeckt habe. Diese Menschenknochen entsprachen seiner Angabe nach gemäss ihrer Grösse den normalen Verhältnissen gewöhnlicher Menschen. Auch später wurde von ihm noch weiter ein Menschenschädel ausgegraben. Diese wichtigen Erfunde schienen verloren gegangen zu sein, da sie sich in deutschen Sammlungen nicht vorfinden. Erst durch B. Dawkins*) erfahren wir, dass der zuletzt erwähnte Schädel von Buckland mit nach England genommen worden war und jetzt im Oxforder Museum aufbewahrt wird. Dawkins giebt von dem Schädel an, dass er sich durch die bedeutende Breite der Scheitelhöcker und der Abflachung der oberen und hinteren Gegend der Scheitelbeine auszeichne und dem Typus angehöre, welcher in den neolithischen Höhlen und Hügelgräbern Frankreichs gefunden wird. Seinen Dimensionen nach gehört derselbe der Brachycephalen-Form an. Durch diese Angabe wird sein diluviales Alter nicht absolut sicher ausser Frage gestellt. Wo das zuerst erwähnte Schädelfragment und das Schulterblatt sich z. Z. befindet, ist noch nicht ermittelt. Eine von einer Kalkrinde überzogene und dadurch für nähere Untersuchungen nicht zu benützende Schädelhälfte befindet sich in der Münchener paläontologischen Sammlung, welche aus jener ersten Zeit der Höhlendurchforschung herrühren könnte, aber über den Fundort und die sonstigen Fundverhältnisse fehlen alle Angaben.

Auf das Vorkommen von bearbeiteten und zerspaltenen Knochen, sowie von bearbeiteten Hornsteinstücken scheint Esper seine Aufmerksamkeit nicht gerichtet zu haben. Doch giebt er über das Auffinden von Kohlenlagen und Thongefässen kurze Nachricht. In einem vertieften Theil der Gailenreuther Höhle fand er nämlich den Boden mit einer Kalksinter-Schale überzogen und unter derselben eine Schicht von Kohlen und Scherben, dann wieder eine 30 mm. dicke Sinterdecke und unter dieser noch einmal Kohlen. Der Beschreibung nach entspricht ein Theil der angetroffenen Thongefässe, welche aus rothem, mit grobem Sand vermengtem Thon bestanden und keine Verzierungen an sich trugen, dem Typus der rohen, in den Hügelgräbern gefundenen Schüsseln. Ausdrücklich hebt er hervor, dass Waffen und Geräthe von Metall nicht entdeckt wurden. Doch glückte es dem Verfasser neuerlich auf den Halden, auf welchen der aus den Höhlen ausgeräumte Schutt abgestürzt worden war, namentlich auf jener der Sophienhöhle bei Rabenstein, Bruchstücke von Bronzegegenständen zu entdecken, welche beweisen, dass wenigstens einzelne der fränkischen Höhlen zur Bronzezeit bewohnt waren. Auch Goldfuss erwähnt, dass in den Vorhallen der Höhle des Schönsteins und der Gailenreuther Höhle Kohlenlagen und Scherben von Thongefässen angetroffen wurden, wie man sie später auch in der Vorhöhle der Sophienhöhle entdeckte.

Von vielen Ausgrabarbeiten jener älteren Zeit, welche fast in allen Höhlen planlos und nur aus Gier, Knochen zu erbeuten, vorgenommen wurden, sind uns keine für die Beantwortung vorliegender Frage dienenden Schilderungen

*) Die Höhlen u. d. Ureinwohner Europa's, deutsch von Spengel, 1876, S. 192.

geliefert worden. Seit jener ersten Periode der Erforschung der fränkischen Höhlen ruhte die wissenschaftliche Untersuchung derselben fast gänzlich, bis dieselbe erst in neuester Zeit, soweit noch unverwüstete Höhlen sich hierfür darboten, wieder aufgegriffen wurde. Der Verfasser*) leitete dieselbe durch die Ausgrabungen im sog. Preussenloch bei Königsfeld und im hohlen Fels bei Hersbruck ein. Kohlen, Trümmer von Thongefässen, aus Jurahornstein hergestellte Steinwerkzeuge lagen mit Zähnen von Höhlenbären zusammen, wodurch die Gleichzeitigkeit von Menschen und diluvialen Thieren gefolgert werden durfte. Auch Engelhardt**) entdeckte in Halbhöhlen bei Königsfeld bearbeitete Feuersteine und Knochen neben Scherben von rohen Thongefässen.

Ausgiebiger waren die Durchforschungen der Räuberhöhle im Schelmengraben bei Etterzhausen durch v. Zittel und Fraas, dann der Ofnet am Riesrande durch Fraas, welcher bereits durch die Untersuchung der schwäbischen Höhle im Hohlenfels bei Blaubeuren das Zusammenvorkommen des Menschen mit einer ausgestorbenen Diluvialfauna nachgewiesen, aber angenommen hat, dass diese Vergesellschaftung erst nachträglich durch Wühlereien von Füchsen oder Dächsen erfolgt sei. Dazu kamen noch mehrere Halbhöhlen bei Pottenstein, welche durch v. Zittel, J. Ranke und Nehring näher durchsucht worden sind. Das Ergebniss aller dieser neueren Untersuchungen von Höhlen im bayerischen Antheile des Juragebirges ist, dass sich zwar fast überall eine Aschen-reiche Kulturschicht vorfand, dass aber die darin beobachteten Stein-, Bronze- und Eisengegenstände einer verhältnissmässig neueren, prähistorischen (neolithischen) Zeit angehören und sich nur aus geringen Spuren zerschlagener Knochen von diluvialen Thieren und aus Zeichen künstlicher Bearbeitung derselben die Gleichzeitigkeit des Menschen mit diluvialen Thieren folgern lässt, während eigentliche Kulturgegenstände aus der ältesten Stein- und Diluvialzeit, wie Hornsteinwaffen und Knochenwerkzeuge, nur höchst spärlich und in nicht zweifellos unberührten Lagen aufgefunden wurden.

Die Frage der Gleichzeitigkeit des Menschen mit Thieren der Diluvialzeit ist nach den Erfunden in fränkischen Höhlen, so wahrscheinlich dies Zusammenvorkommen ist, doch nicht so sicher zu bejahen, dass nicht Einwände dagegen erhoben werden könnten. Doch spricht J. Ranke***) die Ansicht, der ich mich anschliesse, aus, dass der Mensch auch auf unserem Gebiete gleichzeitig mit dem Renthier und Höhlenbären lebte, also quartären Alters sei, dass mithin bereits zur Diluvialzeit der Frankenjura bevölkert war.

Höhlen bei Muggendorf-Streitberg. Die zuerst und am gründlichsten von Esper, Rosenmüller, Goldfuss und Buckland durchforschte Höhle ist die Gailenreuther bei dem Dorf Burggailenreuth SO. von Muggendorf in einer bewaldeten kleinen Dolomitfelskuppe, der hohle Berg genannt, auf der Hochfläche beiläufig 125 m. über der Thalsohle gelegen.

*) Gümbel in Sitz. d. k. bayer. Acad. d. Wiss. 1865, S. 103.

**) Achter Bericht der naturf. Gesellschaft in Bamberg. 1868, S. 55.

***) Beitr. z. Anthrop. und Urgeschichte Bayern's, III. Bd., S. 59.

Digitized by Google

Der Eingang zwischen zusammengebrochenen Felsblöcken führt in den hochgewölbten Höhlenraum, welcher in vielfache Kammern getheilt mit mehrfachen unregelmässigen Verzweigungen sich über 14 m. weit in die Länge und stockwerksweise bis 14 m. in die Tiefe niederzieht. Die Decke und die Seitenwände sind meistentheils mit grossartigen Tropfsteinen behangen, während der Boden mit Stalagmiten und einer Sinterkruste und unter derselben mit moderreichem Höhlenschlamm, der mehrfach durch Sinterzwischenschichten in mehrere Lagen getheilt ist, bedeckt und in seinen Unebenheiten ausgefüllt ist. In diesen thonigen, zum Theil mit Gesteinsstücken untermengten und mit Modererde wechselnden Lagen, zum Theil auch in der Sinterkalkmasse eingeschlossen, fanden sich die Knochen diluvialer Thiere in erstaunlicher Menge, aber in wildem Durcheinander angehäuft. Diese Knochen gehören grossentheils dem Höhlen- und Urbären, dem Höhlenvielfrass, Höhlenwolf, Höhlenfuchs, Höhlenbiber, dem Pferd, Urschwein, dem Höhlenlöwen, der Höhlenhyäne, dem Mammuth, Urochs, Nashorn und Renthier, dann auch jetzt noch in Deutschland lebenden Thierarten, dem braunen Bär, dem Wolf, Fuchs, Hirsch, an. Wie schon erwähnt wurde, entdeckte Esper mit denselben zusammenliegend auch menschliche Knochen und Kulturüberreste, Kohlen und rohe Thongefässe in mehreren Schichten. Manche der Knochen sind angenagt, aber es lässt sich daraus nicht sicher schliessen, dass die Höhle den diluvialen Thieren zum Aufenthaltsort gedient hat. Jedenfalls spricht das zerstreute Vorkommen der meisten in mehr als 8 m. hoher Lage angehäuften Knochen dafür, dass sie zusammengeschwemmt worden sind. Leider lässt sich aus dem jetzigen Zustande der Höhle kein genaues Bild von ihrer ursprünglichen Beschaffenheit gewinnen. Die Knochenlagen sind vollständig durchwühlt, viele Tropfsteingebilde abgeschlagen, zerstört oder vom Russ der zur Erleuchtung verwendeten Holzfackeln geschwärzt. Durch Schutt sind manche Zugänge wieder verdeckt sodass das Ganze den Eindruck der wilden Zerstörung macht. Wir müssen daher auf die Beschreibung der ersten Höhlenbesucher*) verweisen.

In unmittelbarer Nähe dieser berühmten Höhlen findet sich noch eine Anzahl kleinerer Höhlen, wie die Emmerts-, Kapps-, Esper's- (Klingloch-) Höhle, die Wassergrotte, die Erholungsgrotte, etwas entfernter südlich die Etzdorfer-, Allersdorfer- (Klinckloch-) Höhle, das Schafloch bei Soranger, in NW.-Richtung die Eschenreuther- und Mogaster-Höhle. Über letztere hat uns Rosenmüller**) eine ausführliche Beschreibung geliefert.

Auch diese Höhle liegt in einer über die verebnete Hochfläche aufragenden, bewaldeten Dolomitkuppe mit einem fast auf dem Gipfel dieser Erhebung befindlichen schmalen Eingange zwischen Felsentrümmern, durch welchen man steil abwärts steigend einen erst engen und unregelmässigen Gang erreicht und dann zu einer ersten und wieder durch einen engen Gang zu einer zweiten grösseren Hallen-ähnlichen Weitung mit vielfachen Seitenverzweigungen gelangt. Dieser Hohlraum ist mit zum Theil gelblich angelaufenen Tropfsteinbildungen versehen und enthält auch in dem den Boden auskleidenden Höhlenschlamm einzelne Knochen, namentlich von Höhlenbären. Ähnlich verhält es sich auch mit den übrigen oben bezeichneten Höhlen dieser Gegend, welche, so mannigfach auch ihre Form, Grösse und Verzweigungen sein mögen, doch alle denselben Typus der Tropfstein- und Knochenhöhlen in sich vereinigen.

*) Esper a. a. O., S. 9; Rosenmüller, Denkw. v. Muggendorf S. 53; Goldfuss, D. Umgeb. v. Muggendorf S. 60; Buckland, Reliquiae diluvianae p. 133; E. W. Martius, Wanderungen durch Franken und Thüringen.

**) Rosenmüller, Abbildung und Beschreibung merkw. Höhlen um Muggendorf, I. Heft, 1796; Goldfuss a. a. O., S. 71; Martius a. a. O.

Digitized by Google

Zunächst bei Muggendorf ist es die sog. Rosenmüller's-Höhle, welche, leicht und bequem zugänglich gemacht, jetzt zu den besuchtesten der Gegend gehört. Sie liegt an dem steilen Berggehänge des Wiesentthales 190 m. über dessen Sohle auf der Grenze zwischen Schwammkalk und Dolomit.

Durch einen schmalen, künstlich erweiterten Gang etwas abwärts steigend gelangt man in eine hochgewölbte Weitung, welche in der mannigfaltigsten Abwechselung mit prachtvollen Tropfsteinbildungen geschmückt ist und in vielfachen Abstufungen und Verzweigungen sich 30 m. hoch emporwölbt. Man hat die verschiedenen, oft wunderlich geformten Tropfsteingruppen, welche die Phantasie zu kühnen Vergleichungen herausfordern, im Einzelnen mit zahlreichen Namen belegt, wie Parnass, Allerheiligstes, Teufelsconfekt, Fahnen, Orgel, Kanzel, Wachskammer u. s. w. Diese Höhle ist ihrem wissenschaftlichen Entdecker*) zu Ehren genannt, der 1793 bei ihrer ersten Untersuchung hier zwei menschliche Skelete antraf, sonst aber über keinen anderen Knochenfund eingehender berichtet.

Näher nach Streitberg hin liegen auf der SO.-Seite der vom Wiesentthal sich abzweigenden Seitenschlucht, des Langethals, die Brunnsteinhöhle und die Schönsteinhöhle.

Die erste beginnt mit einer weiten und hohen, gegen 30 m. langen, durch eine zweite senkrechte Öffnung leicht zugänglichen Vorhalle, welche durch einen grossen 12 m. langen engen Gang zu dem Hauptraume, der 4 m. breit und gegen 9 m. lang ist und mit einer unterirdischen Wasseransammlung, die sogar von den Landleuten zum Wasserholen benützt wird (daher der Name), abschliesst. Reiche Tropfsteine überkleiden die Wände und bilden namentlich prächtig geformte zierliche Becken. Auf einer seitlich sich abzweigenden Spalte gelangt man zu einem weiteren Hohlraume, auf dessen Boden sich zum Theil inkrustirte Knochen von noch jetzt lebenden Thieren wie Hirsch, Dachs, Fuchs Schwein und Hund vorfanden.

Ganz in der Nähe ist im Dolomite eine der beträchtlichsten der fränkischen Höhlen, die des Schönsteins, durch eine enge Kluft-ähnliche Öffnung zugänglich. Die Höhle besteht aus zahlreichen unregelmässig geformten Weitungen, welche durch enge, beschwerlich zu begehende Gänge mit einander in Verbindung stehen. Überall begegnet man hier den sonderbarsten kolossalen Stalaktiten und Stalagmiten von seltener Schönheit und guter Erhaltung, welche sich zu Hunderten von Säulen, Pfeilern, Orgelpfeifen, Vorhängen, Fahnen, Cactuswäldern, versteinerten Wasserfällen und mit Wasser erfüllten Becken ausgeformt zeigen. Der Boden ist vielfach mit einer Sinterdecke überzogen und besteht zum Theil aus Höhlenschlamm, aus dem man ganze Gerippe von Höhlenbären ausgegraben hat. In der Vorhalle deutet die schwarze Erde, mit Asche, Kohlen und Scherben von Thongefässen untermengt, an, dass dieser Raum zu einer prähistorischen Wohnstätte gedient hat.

Während die Eingänge zu diesen im Dolomit ausgenagten Höhlen am Steilgehänge liegen, stösst man auch auf der Höhe am Fusse der aus Dolomit bestehenden Felskuppe des Guckhüls auf den Zugang zu einer Höhle, der sog. Ludwigs Wunderhöhle, welche nach dem Höhlenaufseher Wunder genannt wurde.

Eine enge 8 m. tiefe schachtähnliche Öffnung führt zu einem etwa 12 m. langen und 6—7 m. hohen Raum, welcher gleichfalls mit Tropfsteinen reich verziert und an den Wänden mit weicher sog. Montmilch überzogen ist. Ob auch hier Thierknochen im Bodenschutt früher begraben lagen, ist nicht bekannt.

*) Rosenmüller, Die Merkwürd. d. Umg. um Muggendorf, S. 25.

Digitized by Google

Kaum 1000 m. in NO.-Richtung entfernt, ist bei Ober-Fellerndorf eine ähnliche, nur kleinere Höhle, das Geisloch, in einem Dolomitfelsen bekannt, die gleichfalls mit Tropfsteinbildungen versehen ist.

Auf dem Streitberg gegenüberliegenden Gehänge kennt man in der Nähe der Schlossruine Neudeck, oberhalb derselben, eine geräumige Halbhöhle, die Neudecker, deren Gewölbe früher mit Stalaktiten überkleidet war.

O. von Muggendorf neben der Strasse nach Toos erhebt sich eine wild zerschnittene, von Spalten durchzogene, zackige Dolomitfelsgruppe, der sog. hohle Berg, welcher im Innern von mehreren ausgedehnten Hohlräumen durchzogen ist. Man unterscheidet hier die Oswald-, Wunder- und Witzen-Höhle.

Ein hohes Felsenthor führt zur Oswaldhöhle, deren erste geräumige Halle früher als Bierkeller benutzt wurde. Mit dieser stehen zwei weitere, durch ihre beträchtliche Höhe ausgezeichnete Abtheilungen in Verbindung, aus welch' letzteren ein enger Kluftartiger Gang zu einem zweiten Ausgang auf der anderen Seite des Berges hinausführt, sodass der Berg vollständig durchhöhlt sich erweist. Die Sinterbildungen beschränken sich hier auf Wasserfall-artige Inkrustationen.

Die Wunderhöhle bietet in ihren weiten Verzweigungen einzelne, durch ihre prachtvollen Tropfsteinbildungen ausgezeichnete Weitungen. In einer derselben entdeckte Esper auch Knochen diluvialer Thiere.

Die Witzenhöhle nimmt mit einer hochgewölbten 20 m. langen Halle ihren Anfang, zieht sich dann in mehreren, durch schmale Zugänge verbundene weite Hohlräume mit Tropfsteinbildungen gegen 100 m. fort. Es fand sich in dem letzten Gewölbe eine graue, Aschen-artige Erde, voll von Thongefässscherben und Menschenknochen vor, an anderen Stellen stiess Esper auf Knochen diluvialer und recenter Thiere, sowie auf eine schwarze Torf-ähnliche Lage mit Käferresten, welche wahrscheinlich aus Excrementen von Höhlen-bewohnenden Thieren, wie Eulen, Fledermäusen u. s. w., entstanden ist.

Es ist bemerkenswerth, dass die Höhlen bei Ober-Fellerndorf, jene bei Streitberg (Brunnstein- und Schönstein-Höhle), die auf der Nordseite der Wiesent bei Muggendorf gelegenen (Rosenmüllers-, Oswald-, Wunder- und Witzenhöhle) mit einer Höhle bei Toos (die Todtmannssteinhöhle), ferner mit zwei Höhlen bei Moschendorf (Felsengrotte und Kufinhöhle), mit den drei grossen zusammenhängenden Höhlen bei Hungenberg, dann mit jenen bei Tüchersfeld (Kuh-, Pferds- und Hundsloch mit Tropfsteinbildungen), der Heiligensteinhöhle bei U.-Ailsfeld und einer Höhle im Reisberg, der bei Weidmannsgesees und endlich die zahlreichen Höhlen, welche bei Pottenstein bekannt sind, in einer gleichstreichenden, von NW. nach SO. gerichteten Zone liegen, welche der Thalrichtung der Wiesent und Behringersmühl an dem Püttlacheinschnitte parallel verlaufen. Es scheint dadurch die Hauptrichtung einer Reihe von Klüften und Spalten angedeutet zu sein, welche, die Dolomitfelsmassen durchbrechend, die Höhlenbildung eingeleitet und wesentlich befördert haben.

Die unterirdischen Ausnagungen der Dolomitfelsmassen setzen in erhöhtem Maassstabe auch an der Ausgestaltung über Tag fort und geben hier zu den grotesken, oft Burgruinen-artigen Felsbildungen Veranlassung, welche das Volk vielfach auch mit entsprechenden Namen belegt hat. Eine solche grossartige

Digitized by Google

Felsgruppe unterhalb Engelhardsberg, Burggailenreuth gegenüber, wird das Quackenschloss genannt, weil dieselbe aus sog. Quacken, d. h. nach der ortsüblichen Bezeichnungsweise aus hartem, löcherigem Gestein besteht. Eine andere Felsenparthie am Thalgehänge der Wiesent O. von Engelhardsberg heisst die Riesenburg. Ihr schliesst sich auf der Höhe der schon genannte Adlerstein an.

Höhlen bei Pottenstein. Besonders Höhlen-reich ist ferner die Umgebung von Pottenstein. Zunächst bei der Stadt liegen das Dohlen- und Schwalbenloch, weiter aufwärts im Püttlachthale das Hasen-, Pöppels- und Windloch und in derselben Richtung das Zwergloch bei Hallenberg, sowie die sog. Tabakspfeife am langen Berg bei Pegnitz. Im Weiherbachthale reihen sich den Pottensteiner Höhlen an das Zwerg-, gr. und kl. Teufelsloch unterhalb der Schüttersmühle, das Vierloch S. von Elbersberg und der hohle Stein bei Willenreut. Die meisten dieser Weitungen im Dolomit sind sog. Halbhöhlen und werden von hoch gewölbten Hallen gebildet, welche meist durch weite Öffnungen zugänglich sind. Das grosse Teufelsloch z. B. reicht über 100 m. in den Berg, ist stellenweise 20 m. hoch gewölbt und durch eine 15 m. hohe Öffnung auf einem Felsenvorsprung zugänglich. In neuester Zeit sind einige derselben, welche noch unberührt geblieben zu sein schienen, einer gründlichen wissenschaftlichen Durchforschung*) unterzogen worden, so namentlich das Zwerg- und Hasenloch.

Die Ergebnisse der Ausgrabarbeiten in diesen Höhlen im Allgemeinen, soweit die Kulturschicht weder der älteren Steinzeit, noch der Periode des Gebrauchs von Metallen angehört, kennzeichnet sich nach J. Ranke**), durch zahlreiche Knochenreste von Edelhirsch, Reh, Eber, Biber, eines kleineren und grösseren Rindes (wahrscheinlich des Wisents), Schwein, Schaf, Ziege, von Pferd und Hund. Sehr viele Knochen erweisen sich zu Waffen, Geräthen und Schmucksachen, Pfriemen, Nadeln, Pfeilspitzen, scharfschneidigen Messern, Dolchen, Lanzenspitzen, Harpunen, Weberschiffchen, Amuletten und Schmuckgegenständen verarbeitet. Die Schmucksachen von Bein sind vielfach durchlöchert und mit Strichzeichnungen verziert. Rind, Pferd und Hund scheinen auf einen Bestand von Hausthieren hinzuweisen, wie das Vorkommen von Lein auf die Anfänge des Ackerbaues. Hornsteine der benachbarten Juraschichten lieferten das Material zu roh geschlagenen, seltener geschliffenen Werkzeugen, Messer-ähnlichen Splittern, Schabern und dergleichen. Sonst kommen in Franken auch aus anderen harten Gesteinen hergestellte, durchbohrte, flache Steinhauen und flache, mit scharfer Schneide versehene Steinklingen vor. Dazu gesellen sich Spinnwirtel aus Horn und Thon und zahlreiche Thongefässe in Form flacher Schalen und Schüsseln mit oder ohne Henkel, wie solche auch in den Hügelgräbern angetroffen werden. Selbst ein Stückchen Röthel (Rotheisenstein), der wohl zum Bemalen der Gefässe gedient hat, wurde entdeckt.

Das Zwergloch ist eine Halbhöhle im Dolomit mit weiter Öffnung, etwa 33 m. über dem Thalboden des Weiherbachs S. von Pottenstein, etwa 24½ m. tief und bis zu 5¼ m. hoch. Der Boden der Höhle besteht in dem vorderen Theile von oben nach

*) Beiträge zur Anthropologie und Urgeschichte Bayern's. II. Band, 1879, S. 204 und flgde.

**) J. Ranke, der Mensch. Bd. II, S. 505 und flgde.

Digitized by Google

unten aus einer bis 0,12 m. hohen Lage herabgebrochener Gesteinstrümmer, unter welcher eine 0,1 m. dicke, schwarze, lockere Schicht von Asche und Kohlen mit zertrümmerten Knochen und Topfscherben — die sog. Kulturschicht — und tiefer der Reihe nach erst eine 0,75 m. mächtige Lehmschicht, dann eine 0,5 m. dicke Kalkgruslage und endlich grobe Gesteinsbruchstücke über dem Felsboden folgen. In der oberen Geröllschicht fanden sich nur Knochen noch in der Gegend lebender Thiere vor, wie solche von Fuchs, Hund, Dachs, Schwein, Schaf, Marder, Hase, Katze, Ziege und Vogelknochen. In der Aschen- oder Kulturschicht wurden Knochen vom Höhlenbär, Fuchs, Edelhirsch, Renthier, Reh, Rind, Hund, Dachs, Schwein, Schaf, Auer- und Birkhahn und in der darunterliegenden Lehmschicht solche von Höhlenbär, Höhlenhyäne, Fuchs, Eisfuchs, Biber, Höhlenstachelschwein, Pferd, Riesenhirsch, Edelhirsch, Renthier, Reh und Rind ausgegraben. Viele der in der letzten, offenbar aus diluvialer Zeit stammenden Lehmlage enthaltenen Knochen sind zerspalten oder tragen Spuren von Streifen und Kritzen an sich, welche von einer künstlichen Bearbeitung herzurühren scheinen. Waffen und Instrumente aus Knochen und Hornstein oder Topfscherben wurden in dieser Lage nicht aufgefunden. J. Ranke*) glaubt daraus folgern zu dürfen, dass das Zwergloch schon zu Zeiten von Menschen besucht wurde, als zweifellos diluviale Thiere der oben bezeichneten Art in dortiger Gegend lebten.

Das Hasenloch im Püttlachthale, eine 15 m. lange und 8 m. breite Halbhöhle, lieferte fast ganz die gleichen Ergebnisse, wie sie aus der Ausgrabarbeit im Zwergloch erhalten wurden, nur dass in den tiefsten Lagen des Lehms nach J. Ranke's Fundberichte auch künstlich bearbeitete Knochenstücke, namentlich zwei gespitzte kleine Knochenpfriemen und geglättete Hirschhornstücke, sowie bearbeitete Hornsteine, die sich als rohe Pfeilspitzen, Messersplitter, Schleudersteine, Schaber, Äxte u. s. w. deuten lassen, ausserdem ein Hammer-ähnliches Glimmerschieferstück aufgefunden wurden. Wenn derartige, neben den Knochen von Höhlenbären angetroffene rohe Werkzeuge auf eine diluviale Zeit der Benützung des Hasenlochs durch Menschen hinweisen, so deutet doch eine Anzahl von anderen Funden, namentlich von eisernen Gegenständen darauf hin, dass die Höhle auch noch in viel späteren Zeiten von Menschen bewohnt wurde.

Nehring**), welcher die bei diesen Ausgrabungen erbeuteten kleinen Knochen untersucht hat, glaubt neben den vorherrschend aus recenter Zeit stammenden auch mehrfach solche aus der Diluvialzeit erkannt zu haben, namentlich von Halsbandlemming (*Myodes torquatus*), der Schneemaus (*Arvicola nivalis* var. *petrophilus*), der sibirischen Zwieselmaus (*Arvicola gregalis*) und dem Moorschneehuhn (*Lagopus albus*). Derselbe schliesst aus dem Vorkommen dieser Thierreste und dem Fehlen von Fledermausknochen, dass diese Thiere einer nordischen Fauna entsprechen und wohl dem Ende der Glacialzeit angehören, in welcher damals die Umgebung dieser Höhlen noch wenig oder gar nicht bewaldet war und ein continentales Klima mit einer Steppenvegetation herrschte. Erst nach und nach habe sich eine fortschreitende Bewaldung in Folge eingetretener milderer klimatischer Verhältnisse gegen Ende der Postglacialzeit eingestellt.

Den Pottensteiner Höhlen zunächst benachbart liegt in NO.-Richtung das Zahnloch bei Steifling auf der Hochfläche in der Grenzregion zwischen Dolomit und Schwammkalk. Ein breiter, aber niederer, spaltenartiger Eingang führt zu einem rasch sich einsenkenden niederen Raum, zu dem auch eine senkrechte Öffnung von oben herein reicht. Dann ziehen sich in mehrfachen Verzweigungen enge und weitere Höhlungen tief ins Innere fort. Tropfsteingebilde beschränken sich hier auf wenig auffällige Überrindungen.

*) A. a. O., S. 208.
**) A. a. O., S. 236 und 237.

Dagegen ist der alte Höhlenforscher, der sorkenen Zeiten noch an Thüringen, unter welchen namentlich die Zahl der Höhlenbären so häufig war, den als Verwahrung gegen diese Thiere, diese Höhle mit dem Namen Bärenloch zu belegen. Leider ist der Boden bereits so durchwühlt, dass eine systematische Ausgrabung keinen sicheren wissenschaftlichen Erfolg in Aussicht stellt.

Rabensteiner Höhlen. Eine ansehnliche Anzahl kennzeichnet schöner Höhlen gruppirt sich um Rabenstein. Hier trifft man die Bergbärenhöhle, welche als die bedeutendste und schönste der Sächsischen Höhlen gelten kann, dann die Klausstein- und Ludwigshöhle, die Quinkhöh, die Schwedenkammer und die Schwedenfelsen.

Bergbärenhöhle.
(nach der Natur aufgenommen.)

Neben am älteren Teil war die sog. Klausteinhöhle neben dem Schloss Rabenstein und unter der Felsenkuppe, auf welcher dieses Schloss befindet sich weite durch enge Gänge verbundene, durch ihre verschiedenen Dimensionen ausgezeichnete Abteilungen und unweilenen in den den Rocks zwischen beschränkten

mastigen Hilfskonstruktion, zwei enge Kreuzbogen ausgetrennter Thüre, entdeckt aber somit das Schwerkreuz der Tragkonstruktion.

Neben der wurde gelegentlich auch gewerbsmäßig construirt ein Eingang zur Schmuckstückkiste erst anscheinlich (1852) der Eingang in einer bis dahin unbekannten, leicht schwenkbaren Hilfsbogenlagi, welche den Namen Begleitschlüssel erhielt.

Die Kiste, so merkwürdiger, als im Gegensatze zu der bemalichsten hohlen Klammerstabile dieselbe mit den gewaltigsten und geschlossenen Tragkonstruktionen und möchtigsten ausgestattet sich zeigt. Von ganzer Wohnungs viel zu einem weiterwegen, als in der Kiste, Schmuckstücke aufbewahrt werden, ist der Begleitschlüssel.

Aus der weiten um die Kunstkiste gruppirten Verkehr. Hier eine künstlich erweiterte Kraft in eine enge, nur nach vollständig erwachsenen, schwierigen Bedürfnis- und Wohngrenze auch bestehen gestrandeter Abteilung und ein weiterer enger Sing ist ziemlich in einer zweiten. Wichtig mit wenigstens nach städtischen Bauten. Hier eine künstlich erweiterte Kraft in eine enge, nur nach vollständig erwachsenen, schwierigen Bedürfnis- und Wohngrenze auch bestehen der Hilfskonstruktion eine recht dringende Lagerung von Abreißen Thürbogen, namentlich von Hilfsbrücke (Frau spalten wie verschaut, Hilfsmord (Gute spalten), Hausschlüssel, Bestiber, auch z. Metallschlüssel

von Mammuth (*Elephas primigenius*) und von Rhinoceros (*R. tichorhinus*), Pferd, Katzen- und Schwein-artige Thiere beherbergte. In einer seitlichen Abtheilung liegt eine Menge Bärenknochen in ganz lockerem, weichem Erdreich. Durch diesen weiten Raum wieder emporsteigend gelangt man zu einem dritten und weiter zu einem vierten grossartigen Stalaktiten-Gewölbe mit vielen Seitenausläufern, welches für das grösste aller fränkischen Höhlen gilt. Mit dem Ende dieses Raumes hat man vom Eingang gerechnet eine Entfernung von nahezu 500 m. erreicht.

So reich diese Höhle an diluvialen Überresten ist, so sehr vermissen wir die Angabe von Spuren mitvorkommender menschlicher Reste. Zwar wird erwähnt, dass in der Vorhalle bei der ersten Erweiterung des Eingangs zur Höhle ein Knochenlager in kohliger Erde entdeckt wurde; Näheres ist aber über diesen Fund nicht bekannt worden. Dass indess in verschiedenen Theilen der Höhle Kulturgegenstände vorkommen, dürfte daraus zu schliessen sein, dass der Verfasser auf der Schutthalde, in welcher das aus der Höhle ausgeräumte Material abgelagert worden ist, sowohl Bruchstücke von der charakteristischen rohen Art der prähistorischen Thongefässe, als auch Trümmer von Bronzenadeln aufgefunden hat.

Nicht weniger reich an Knocheneinschlüssen hat sich die benachbarte, auf der anderen Thalseite gelegene Ludwig-Höhle, gewöhnlich Küh- oder Rabenloch genannt, erwiesen. Sie ist eine Kirchen-ähnlich hochgewölbte Halbhöhle im Dolomit, deren Boden so hoch mit Höhlenschlamm und Modererde erfüllt war, dass dieselbe nach Buckland*), welcher sie 1816 und 1822 untersucht hat, Hunderte von Fuhren liefern würde. Darin traf man ausser Knochen von Höhlenbären auch solche von Mammuth.

Ähnlich verhält es sich mit der Halbhöhle, dem sog. Schneiderloch, in welchem gleichfalls Reste von Mammuth ausgegraben worden sind. Nehring**) giebt an, dass er in einer bis dahin unbenannten Höhle, die er als Elisabethhöhle bezeichnet, Fossilreste von Lemmingen der beiden Arten *Myodes lemmus* und *M. torquatus* entdeckt habe, deren Vorkommen zu demselben Schlusse führen würde, welchen er aus den Funden in den Pottensteiner Höhlen gezogen hat. Von den übrigen benachbarten Höhlen ist nichts besonderes zu erwähnen.

Auch um Rabeneck im Wiesentthal gruppirt sich eine grössere Zahl von Höhlen oder Halbhöhlen, wie die Rabenecker Höhle und das Baderloch auf der südlichen Thalseite, das Kuhloch, die Silbergoldstein- und Kohlenbrunner Höhle auf dem nördlichen Thalgehänge. Sie sind nicht bedeutend und, so weit ersichtlich ist, vollständig durchwühlt und ausgeraubt. Thalaufwärts stossen wir dann bei Waischenfeld wieder auf eine der bedeutendsten Höhlen, auf jene bei Zeubach, die sog. Försterhöhle. Sie war schon längst bekannt, als sie 1778 von Esper durch einen fast senkrechten, 20 m. tiefen Zugang besucht wurde.

Später liess Förster***) einen bequemen seitlichen Eingang herstellen, der zu einer der geräumigsten 27 m. langen, 10 m. breiten und 20 m. hohen, sowie mit den zahlreichsten fast unversehrt erhaltenen Tropfsteingebilden versehenen Höhlen führt. Den mannigfaltigen Formen der Stalaktiten und Stalagmiten, welche zu Tausenden neben- und übereinander gereiht Decke, Wände und den Boden überkleiden, werden wie in der Rosenmüllers Höhle die phantastischsten Namen gegeben, wie z. B. Kapelle, Kanzel, Wachskammer

*) Reliquiae diluvianae, p. 140.

**) Neues Jahrbuch für Mineral. etc. etc., 1880, II., S. 93 und Zeitschr. d. d. geolog. Ges., 32. Bd., 1880, S. 478.

***) Gastwirth in Waischenfeld, nach dem die Höhle genannt wurde.

Digitized by Google

u. s. w. Goldfuss*) sagt von dieser Höhle, dass sie den hohen Dom der Rosenmüllershöhle mit den erhabenen Parthieen des Schönsteins, den bequem zu besteigenden Hallen der Oswaldhöhle und den herrlichen Stalaktiten der Wunderhöhle vereinigt.

Was die hier gefundenen Knochenreste anbelangt, so wurden zwar bei der ersten Untersuchung zwei menschliche Gerippe, später Knochen von Wölfen, Hunden und Schweinen entdeckt, aber die näheren Umstände, wie sie gelagert waren, sind nicht weiter festgestellt. Rosenmüller erhielt daraus Bruchstücke vom Kopfe eines Höhlenbären.

Die übrigen noch zahlreichen Höhlen, welche in dieser Gegend bekannt sind, bieten kein besonderes Interesse. In vielen derselben traf man wenigstens früher Tropfsteinbildungen, welche jetzt grösstentheils bis auf Spuren verschwunden sind; andere sind nur von geringer Ausdehnung, viele nur Halbhöhlen, in welchen sehr häufig Kulturüberreste aus älterer und jüngerer Zeit aufgefunden wurden. Es dürfte für unsere Zwecke genügen, die bedeutendsten derselben namentlich anzuführen.

Nördlich von Waischenfeld im Wiesentthale sind bei Nankendorf mehrere Höhlen bekannt, nämlich das Nonnenloch, die Nankendorfer und die hohe Nankendorfer Höhle mit Tropfsteinbildungen, sowie das Linnererloch. Zwischen Nankendorf und Waischenfeld bilden die kühngeformten Dolomitfelsen auch einen weiten Felsbogen. Auf dem Höhenrücken zwischen dem Wiesent- und Aufseesthale reiht sich diesen Vorkommnissen eine Anzahl Höhlen an, wie jene bei Tiefenlesau, dann die Heckenhöfer Höhle, das Pulver-, Kuh- und hohle Loch, die Lindenbrunner- und Rauhensteiner Höhle, letztere mit schönen Tropfsteinbildungen, endlich näher bei Wüstenstein auf der westlichen Thalseite zwei unbedeutende Aushöhlungen im Kuhstein. Ganz unbedeutend sind die Höhlen bei Schloss Greifenstein und bei Heiligenstadt, sowie jene bei Hollfeld und Sanspareil (Schwalbenstein, Bärenhöhle, Hühnerloch). Bedeutender scheint das sog. Klingloch bei Schirradorf NW. von Sanspareil zu sein. Von derselben wird angegeben, dass eine der verschiedenen Verzweigungen sich zu einer gegen 25 m. langen, sehr hohen Halle erweiterte, welche mit prächtigen Tropfsteinen geschmückt sei. Zwischen Krögelstein und Eichenhüll wird eine Höhle das Teufelsloch genannt. Einer weiteren Gruppe von Höhlen und Halbhöhlen begegnet man in der Umgegend von Königsfeld. Zwei derselben befinden sich in nächster Nähe dieses Dorfes, eine im Blutenthal W. von Königsfeld, und zahlreiche Halbhöhlen am obersten Wiesentthalrande bei Treunitz, sowie zwischen Freyenfels und Loch.

Engelhardt**) hat diese Halbhöhlen um Königsfeld, namentlich das sog. Preussenloch, einer gründlichen Untersuchung unterzogen und gefunden, dass zwar sicher bestimmbare Diluvialknochen nicht vorkommen, dass jedoch die Räume schon zur prähistorischen und bis in die neuere Zeit als Wohn- oder Zufluchtsstätten benutzt wurden. Es fanden sich neben Feuerstätten und Knochen jetzt noch in der Gegend lebender Thiere zerschlagene und bearbeitete Knochen, bearbeitete Hornsteine und rohe Topfscherben. Die vermeintlichen Schriftzeichnungen auf den Knochen müssen jedoch als Auswitterungsfurchen durch Pflanzenwurzeln angesehen werden, ähnlich den Rinnen wie man solche oft an den in Feldern liegenden Kalksteinen wahrnimmt.

*) Goldfuss, a. a. O., S. 129 und 130.

**) Im 8. Berichte der naturforsch. Gesellsch. in Bamberg 1868.

Digitized by Google

Mit der Gruppe der Höhlen um Königsfeld schliesst das eigentliche Höhlenreiche Gebiet nach N. ab und es sind nur mehr vereinzelte und unbedeutende Vorkommnisse, welche, wie eine Höhle bei Würgau, zwei zwischen Weismain und Kl.-Ziegenfeld, eine bei Wallersberg unfern Weismain und endlich der Hohlenstein bei Schwabthal unfern von Staffelstein, sich an die weitere Ausbreitung des Dolomits halten.

Die Zone des Höhlen-reichen Gebietes setzt aus der Gegend von Muggendorf-Pottenstein in SO.-Richtung über Betzenstein, Neuhaus, Velden zwar fort, aber die Zahl der Höhlen nimmt immer mehr ab und es sind schliesslich nur mehr vereinzelte Vorkommnisse, welche bis zur Donau bei Regensburg reichen. Wir haben die namhaftesten derselben bereits im Vorausgehenden erwähnt. Nur des Zusammenhangs wegen mag an dieser Stelle derselben nochmals gedacht werden.

Es verdienen angeführt zu werden der Hohlenstein bei Obertrubach unfern Gräfenberg, die sog. Klauskirche bei Betzenstein, das Schneeloch bei Bieberbach, der hohle Stein bei Gräfenberg, das Eisloch im Veldensteiner Forst, eine Anzahl Höhlen in der Nähe von Auerbach, insbesondere die ausgedehnte Höhle bei Krottensee (Maximilianshöhle oder Windloch), die Ebersberger Höhle SO. von Auerbach, das Ruechloch und die Teufelskirche im Oberwalde S. von Auerbach, die Schelmbacher Steinhöhle und das Falkenloch bei Neuhaus, das Rohen- oder Rabenloch am Burgstallberg bei Plech, der hohle Stein bei Eichenreuth S. von Plech, das Geisloch bei Velden *), das Windloch bei Rupprechtstegen, das Hasenloch bei Stein-Sittenbach am Hohenstein, das Bären- und Heuloch bei Stöppach N. von Hersbruck, der hohle Fels bei Happurg SO. von Hersbruck, das Helmloch bei Heuchling NO. von Hersbruck, das Winterloch bei Kirchenreinbach NW. von Sulzbach, die Holnsteinhöhle in Holnstein NW. von Sulzbach, das Pumperloch bei Schönlind, das Osterloch bei Niederricht und das Osterloch bei Sternstein, letztere drei Vorkommnisse sämmtlich östlich von Sulzbach, die Hainsburghöhle bei Illschwang und Kauernheim, dann das Windloch bei Nonnhof, beide W. von Amberg, das Heidenloch bei Arnhofen N. von Altdorf, die schon erwähnten Höhlen in der Nähe von Velburg, nämlich mehrere Höhlen am hohlen Berg bei St. Wolfgang, die Breitenwinner- und die Felsenhöhle S. von Kircheneidenfeld neben mehreren anderen (siehe S. 370), ferner das Osterloch bei Kalmünz, das Teufelsloch bei Vilseck, die Schwaighauser Höhle N. von Regensburg, die Räuber- und Etterzhauser Höhle im Naabthal bei Etterzhausen, das Schulerloch im Altmühlthale bei Kelheim, das Klösterle im Donauthale bei Kelheim, das Fuchsloch bei Winden W. von Riedenburg, der Hohlstein O. von Berching, die Arnthöhle bei Attenzell S. von Kipfenberg, das Fuchsloch bei Titting N. von Eichstätt, das Hohlloch im Raitenbucher Forst NW. von Eichstätt, die Höhle an der Feldmühle daselbst, in welcher in den tiefsten Lagen Knochen von diluvialen Thieren (Mammuth, Höhlenbär), in den höheren solche von neolithischem Alter (Schaf, Rind, Hirsch, Feldhase, Pferd) angetroffen wurden, das Weissenburger Loch O. von Weissenburg, das Druiden- (Wies- oder Waldmeisters-) Loch bei Ursheim am NO.-Rande des Rieskessels, das Teufelsloch und die Gutmannshöhle am Hesselberg, das Pumperloch bei Wellheim NW. von Monheim, das Dachsloch W. von Konstein, das Übelloch im Spindelthale W. von Konstein, Halbhöhlen bei Mauern NW. von Neuburg a. D., die Höhlen „Ofnet" W. von Nördlingen, der Hohlenstein bei Ederheim, Höhlen in Thalberg S. von Nördlingen.

Die in den Höhlen des bayerischen Antheils am schwäbisch-fränkischen Juragebirge bisher gefundenen diluvialen Überreste nebst den mit denselben gleichzeitig vor-

*) Baier, Oryctographia norimb.

Digitized by Google

kommenden Knochen recenter Thiere*) sind nach den Bestimmungen von A. Wagner**), v. Zittel, O. Fraas, J. Ranke und Nehring, abgesehen von Menschen-Knochen und Kulturüberresten, folgende:

1. *Ursus spelaeus* Blmb., Cuv., Serr. (Höhlenbär).
   a. Hauptform.
      major: *U. giganteus* Schmerl.
      juv: *U. arctoideus* Serr.
   β. intermed: *U. Leodiensis* Schmerl.
   γ. *U. arctoideus* Blmb., Cuv.
      U. Pitorrii Serr.
2. *Ursus fossilis* Goldf. (Urbär).
   U. priscus Goldf., Cuv.
3. *Ursus ferox* (Grislybär).
4. *Gulo spelaeus* Goldf. (Höhlenvielfrass).
5. *Gulo borealis* (Vielfrass).
6. *Meles antediluvianus* W. (Urdachs).
7. *Meles vulgaris* (Gemeiner Dachs).
8. *Mustela (Putorius) antiqua* W. (Urwiesel).
9. *Canis spelaeus* Goldf. (Höhlenhund).
10. *Canis lupus* (Wolf).
11. *Canis vulpinaris* Münst. (Höhlenfuchs).
    C. vulpes minor v. *fossilis*.
12. *Canis vulpes* (Fuchs).
13. *Canis lagopus* (Eisfuchs).
14. *Hyaena spelaea* Goldf. (Höhlenhyäne).
    H. intermedia Serr.
15. *Felis spelaea* Goldf. (Höhlenlöwe).
    F. leo Serr., Schmerl.
16. *Felis antiqua* Cuv., Schmerl. (Urlöwe).
    F. prisca Schmerl.
17. *Felis lynx* (Luchs).
18. *Felis pardus* (Leopard).
19. *Felis lyncina* R., W. (Urluchs).
    F. antiqua Münst.
    F. Engiholiensis Schmerl.
    F. Serval part. Serr.
20. *Felis catus* L. (Katze).
    F. minuta R., W.
21. *Castor (Palaeomys) spelaeus* W. (Höhlenbiber).
22. *Equus fossilis* (Fossiles Pferd).
23. *Equus caballus* (Pferd).
24. *Rhinoceros tichorhinus* Cuv. (Wollhaariges Rhinoceros).
25. (?) *Rhinoceros Merki* nach Fraas (Ofnet) (Merksches Rhinoceros).
26. *Elephas primigenius* Blm. (Mammuth).
27. *Sus scrofa* (Schwein).
28. *Sus scrofa fossilis* (fossiles Schwein).
    S. priscus Goldf.
29. *Bos primigenius* (Urochs).

*) Von recenten Thieren sind nur die wichtigsten und unzweifelhaft mit diluvialen Arten vermengt vorkommenden aufgezählt.

**) Abhandl. d. II. Cl. d. k. bayer. Acad. d. Wiss., VI., S. 195 u. a. a. O.

Digitized by Google

30. ? *Bos brachyceros* (Räuberhöhle) (Kurzhornrind).
31. *Cervus tarandus* R. W. (Renthier).
32. *Cervus elaphus* (Hirsch).
33. *Cervus euryceros* (Riesenhirsch).
34. *Sciurus vulgaris* (Eichhörnchen).
35. *Lepus timidus* (Hase).
36. *Lepus variabilis* (Wechselhase).
37. *Myodes torquatus* (Nehr.) (Halsbandlemming).
38. *Spermophilus citillus* (Steppenzwiesel).
39. *Arvicola niralis* var. *petrophila* (Nehr.) (Schneemaus).
40. *Arvicola agrestis* (Ackermaus).
41. *Arvicola gregalis* (Nehr.) (sibirische Zwieselmaus).
42. *Hypudaeus amphibius* (Wasserratte).
43. *Lagopus albus* (Nehr.) (Moorschneehuhn).

Der nördliche Abschnitt des fränkischen Juragebirges oder das Staffelsteiner Gebirge.

Überblick. In dem nördlichsten Theile der fränkischen Alb machen sich gewisse Eigenthümlichkeiten in fast allen Gliedern der jurassischen Gesteinsreihe, selbst schon in den obersten Keuperschichten bemerkbar, welche allerdings nicht unvermittelt hervortreten, sondern bereits in den südlich anstossenden Gebieten sich vorzubereiten beginnen.

In dem rhätischen Bausandstein gewinnen die an Pflanzenüberresten reichen Einlagerungen, welche wir bereits von Atzelsberg und der Jägersburg her kennen gelernt haben, immer mehr an Bedeutung und es reihen sich hier die ergiebigsten Fundstellen, Strullendorf, Zapfendorf, Krappenberg, Veitlahm, einerseits an jene unfern Kipfendorf bei Coburg, andererseits an die von Theta und der Bayreuther Gegend. Die Verhältnisse, welche in diesem Vorkommen sich ausdrücken, deuten darauf hin, dass wir eine in der Nähe des reichbewaldeten Festlandes entstandene Ablagerung vor uns haben, welche in einer Meeresbucht gebildet wurde, weil mit diesen Absätzen bereits auch die ersten Spuren mariner Thiere sich vorfinden. Damit Hand in Hand geht auch eine Anschwellung der thonigen Ein- und Auflagerungen in den rhätischen Sandsteinschichten, welche vielfach wegen ihrer plastischen Beschaffenheit und Feuerbeständigkeit zu keramischen Zwecken benutzt werden.

In der nächstfolgenden Liaszeit tritt das Meer mehr und mehr in seine vollen Rechte. Es werden zwar noch sandige, dünn geschichtete Lagen erzeugt, welche auf seichtes Meer und die Nähe des Festlandes hinweisen: sie sind aber bereits, wenigstens stellenweise, voll von marinen Überresten. Wir sehen in den Angulatensandstein-Platten eine merkwürdige Annäherung an den schwäbischen Typus, der noch dadurch verstärkt wird, dass in den nördlichsten Gegenden der sonst in Franken unbekannte *Ammonites planorbis* in einer Zwischenschicht zwischen Keuper und Angulatensandstein wieder auftaucht. Auch die darauffolgenden, sonst auffallend versteinerungsarmen, grobkörnig sandigen

Digitized by Google

Arietenschichten beginnen sich anzureihen und beherbergen mehrfach grössere *Ammoniten* und kleine Exemplare von *Gryphaeen* (*G. arcuata*).

In der oberen Region des unteren und in der unteren Region des mittleren Lias macht sich im Vergleich zum Süden keine besondere Veränderung bemerkbar. Es sind dieselben grauen, weichen Mergel mit *Plicatula spinosa*, *Terebratula numismalis*, *Rhynchonella rimosa* und *Belemnites elongatus*, welche einzelne Bänke meist knolliger Mergelkalke mit *Ammonites ibex* und *A. Davoëi* in sich schliessen, wie sie in südlich anstossender Gegend vorkommen. Doch findet sich die grosse *Gryphaea cymbium* weit seltener in diesen Gegenden.

Die Entwickelung der oberen Stufe des mittleren Lias und des oberen Lias überhaupt erreicht dagegen namentlich in der Gegend von Banz einen so hohen Grad, dass sowohl die Costatenmergel, wie die Posidonienschiefer hier die mächtigsten Liasgebilde darstellen und jenen am Donaukanal bei Neumarkt an die Seite gestellt werden können. In dem dunkelgrauen Mergel mit Einlagerungen knolliger, harter Kalke der Jurensis- oder Radians-Stufe zeigen sich die eingeschlossenen *Ammoniten* meist verkalkt, nicht verkiest, wie jene in der Gegend von Neumarkt.

Auch der untere Dogger und die Opalinusschichten treten in beträchtlicher Mächtigkeit auf und sind in den tieferen Lagen ziemlich versteinerungsreich. Die denselben aufgesetzten sehr mächtigen Eisensandsteine, sog. Griessandsteine, zeichnen sich in dieser Gegend besonders durch die Begleitung dicker und reichhaltiger Rotheisenoolithflötze aus, auf welchen an sehr zahlreichen Orten beträchtliche Mengen von Eisenerzen bergmännisch gewonnen werden. Hieher gehören namentlich die Gruben bei Staffelstein, Vierzehn-Heiligen und am Cordigast.

Die Region der oolithischen Kalk- und Mergelschichten, welche den oberen, meist tiefbraun gefärbten Dogger zusammensetzen, wird durch eine bestimmt nachgewiesene Schicht mit *Ammonites Sowerbyi* eingeleitet. Am Friesener Berg wurde die sonst in Franken meist nicht sicher nachweisbare Stufe unmittelbar über dem Eisensandstein in ganz gering mächtigen Lagen von grauen Kalkmergeln, welche zum Theil oolithisch werden, in Folge der Verwitterung eine rostbraune Farbe annehmen und, wenn auch nur vereinzelt, *Ammonites Sowerbyi* einschliessen, zuerst von Schrüfer*) entdeckt. Es folgen nun darüber in der bisher geschilderten, engen Verbindung die oolithischen braun-verwitternden Mergel und Kalke mit *Ammonites Humphriesianus*, *A. Parkinsoni* und *Belemnites giganteus*. Erst in den oberen Schichten macht sich eine Scheidung der petrographisch sehr ähnlichen Schichten durch das Fehlen des *Belemnites giganteus* und das Auftreten von charakteristischen Arten des Bathooliths: *Ammonites aspidoides* und der *Rhynchonella varians* bemerkbar, in ähnlicher Weise, wie in den südlichen Gegenden.

Erst mit den letzten hangendsten Mergel- und Thongebilden, die man als Macrocephalus- und Ornaten-Schichten zu bezeichnen pflegt, tritt eine

*) Schrüfer, Ü. d. Jura-Formation in Franken, 1861, S. 55.

Digitized by Google

sehr in die Augen springende Eigenthümlichkeit dadurch hervor, dass in den theils noch oolithischen, vorherrschend aber mergeligen und thonigen Lagen die eingeschlossenen zahlreichen *Ammoniten* verkiest und mit einem oft goldschimmernden und irisirenden Überzuge versehen sind, welche ihnen bei dem Landvolke die Bezeichnung „Goldschnecken" verschafft hat. Die berühmtesten Fundstellen für diese Versteinerungen sind die Felder von Langheim unfern Lichtenfels und von Ützing bei Staffelstein. Doch haben wir bereits im vorigen Abschnitte den Anfang dieser Goldschnecken-führenden Zone auf der östlichen Abdachung der Alb bei Pegnitz und Trockau kennen gelernt, welche dann weiter nach N. fortsetzt. Bei näherer Prüfung der Lagerstätte stellt sich dann noch weiter heraus, dass die untere Region der von klotzigen Mergelkalken begleiteten Mergel mit Brauneisenerz-Oolithkörnchen den *Macrocephalus*-Schichten, die oberen schwarzgrauen, meist an kleinen Glaukonitkörnchen reichen Lagen dem eigentlichen Ornatenthon entsprechen.

Bezüglich der Ausbildung der Malmschichten kann im Gegensatz zu jener der südlichen Gegenden hervorgehoben werden, dass über beträchtliche Strecken, namentlich am Ostrande, die Schwammfacies sich ungewöhnlich weit ausbreitet und zugleich in den unteren Schichten der *Tenuilobaten*-Stufe die schon im Süden angedeutete, auffallend mergelige Beschaffenheit so überhand nimmt, dass nach und nach fast alle eigentlichen Kalkbänke daraus verschwinden. Gleichzeitig stellen sich darin durch ihre Grösse ganz besonders auffallende *Ammoniten: A. bipedalis, A.* cf. *grandiplex. A. Holbeini, A. Uhlandi, A. inflatus grandis* u. s. w. ein.

Während die Stufe der Schwammkalke hier im Norden den gewöhnlichen fränkischen Charakter ziemlich unverändert beibehält, beginnt der Frankendolomit nach N. zu mehr und mehr von seiner vorherrschenden Stellung zurückzutreten und endlich ganz das Feld zu räumen. Mit dem Birkig SO. von Weismain und dem Gorkum SW. von Weismain hat er die Grenze seiner Verbreitung erreicht und tritt nordwärts nicht über das Mainthal hinüber.

Auf ein äusserstes Minimum beschränkt kommen an einigen wenigen Stellen auch noch jüngere Malmschichten zum Vorschein. Es sind dickbankige Krebsscheerenkalke, welche, ähnlich wie die Solenhofener Plattenkalke, in Dolomitbuchten eingebettet sich finden. So NW. von Schirradorf bei Wonsees bei Fesselsdorf an der Bamberg-Bayreuther Strasse, bei Gr.-Ziegenfeld und am Fusse des Gorkum zwischen Wattendorf und Rothmannsthal.

Was schliesslich die Überdeckung der Hochfläche betrifft, so nimmt sie vorwaltend mehr thonige statt sandige Beschaffenheit an und lässt kaum mehr die Vermuthung aufkommen, dass in derselben da oder dort noch cretacische Bildungen vertreten seien. Sicher erkennbare cretacische Ablagerungen reichen nicht bis in diesen Gebirgsabschnitt herein.

Dagegen waren auch in diesen Gegenden die vulkanischen Kräfte thätig. Am Patersberg und am Schlossberg von Wernstein unfern Veitlahm treten zwei Basaltkuppen zu Tag, welche als eine Verbindung zwischen den am Ostrande der Alb vorkommenden Eruptionen und dem vulkanischen Herde am

Digitized by Google

SW.-Fusse des Thüringer Waldes angesehen werden können. Sie stehen merkwürdiger Weise in keiner deutlich nachweisbaren Beziehung zu den grossen Dislokationsspalten, welche in der Richtung des Westrandes des hercynischen alten Gebirges von NW. nach SO. sowohl die benachbarten Triasschichten zwischen der Alb und dem alten Gebirge in mehrfachen Bruch- und Verwerfungslinien durchziehen, als auch in dem Frankenjura selbst, in der Mitte wie am Rande, durch Schichtenverschiebungen sich bemerkbar machen.

Mit dem geologischen Aufbau dieser Gegend und dem Aufsuchen der hier ziemlich häufig vorkommenden Versteinerungen haben sich schon frühzeitig Graf v. Münster, von Andrian in Bayreuth, Theodori und Geyer auf Schloss Banz, Haupt und Schrüfer in Bamberg und v. Schauroth in Coburg beschäftigt. Namentlich ist es Graf v. Münster*), welcher viele Originale zu dem von Goldfuss verfassten Prachtwerk Petrefacta Germaniae geliefert und schon 1833 eine erste Gliederung der fränkischen Juraschichten zu geben versucht hat.

Dieser Eintheilung ist Goldfuss bei der Fundangabe der von ihm beschriebenen Arten gefolgt. Da dieselbe von der sonst üblichen abweicht, erscheint es zweckmässig, um sich in den Goldfuss'schen Angaben zurecht zu finden, dieselben hier im Einzelnen anzuführen. Später hat sich dann Pfarrer Geyer und Theodori**) abweichend von der inzwischen erschienenen L. v. Buch'schen Eintheilung in eingehendster Weise mit einer solchen Schichtengliederung der Liasbildungen befasst, welche ihrer Vollständigkeit wegen gleichfalls erwähnt zu werden verdient. Daran reiht sich dann die in neuester Zeit nach der Oppel'schen Anschaffung verfasste Eintheilung Schrüfer's***), welche des Vergleichs wegen hier beigefügt ist. Da es sich hierbei der Hauptsache nach um die Gliederung der Dogger- und Liasschichten handelt, können wir uns auf diese beschränken.

Jetzt angenommene Bezeichnung		Nach v. Münster	Nach Theodori	Nach Schrüfer	
Oberer Dogger.	Ornatenthon. Ornatenstufe.	Unter dem Jurakalk befindliche, grösstentheils oolithische, gelbbraune und auch blaugraue Thone.		Oberer brauner Jura.	6. Zone des *Ammonites anceps* — Ornatenthon — mit *A. ornatus, A. Castor, A. Pollux, A. pustulatus, A. coronatus, A. anceps, A. refractus, A. parellelus, A. lunula, Nucula ornati.*
	Macrocephalus-Stufe.				5. Zone des *Ammonites macrocephalus* mit *Belemnites semisulcatus, Ammonites calloviensis, A. hecticus, A. tumidus, A. macrocephalus, A. platystomus, A. Königi, Ancyloceras calloviensis.*

*) Verzeichniss der Verstein., welche in der Kreis-Sammlung zu Bayreuth vorhanden sind und Verschiedene Nachrichten im N. Jahrb. für Mineral.

**) Theodori, Übersicht aller Abtheil. und einzelner Schichten d. Lias von Banz (als Manuscript gedruckt) und: Beschr. d. kolossal. *Ichthyosaurus trigonodon*, S. VIII.

***) Ü. d. Juraformation in Franken im Jahresbericht d. naturforsch. Ges. in Bamberg 1861.

Digitized by Google

Jetzt angenommene Bezeichnung		Nach v. Münster	Nach Theodori		Nach Schrüfer	
Mittlerer Dogger.	Bath- oder Stufe der *Rhynchonella varians.*	Der untere eisenschüssige Oolith.	Unterer Oolith.	Der oolithische Thoneisenstein mit abwechselnden Lagen von eisenhaltigem Thon und Kalkstein. Nr. 60. 61 des Verzeichnisses.	Mittl. braun. Jura od. Sch. mit *Belemn. giganteus.*	*Ammonites Parkinsoni* mit *Belemnites Gingensis, B. giganteus, Turritella muricata, Lima pectiniformis, Lyonsia gregaria, Trigonia costata, Opis similis, Ostrea flabelloides, Astarte minima.*
	Parkinsoni-Stufe.					
Unterer Dogger.	Humphriesianus-Stufe.					*Ammonites Humphriesianus* mit *Terebratula perovalis, Rhynchonella acuticosta, R. varians, R. spinosa, Pentacrinus crista galli.*
	Sowerbyi-Stufe.					*Ammonites Sowerbyi.*
	Eisensandstein, Stufe des *Ammonites Murchisonae.*	Oberer Lias-Sandstein.		Oberer Lias-Sandstein. Nr. 56—59 des Verzeichnisses.	Unterer brauner Jura.	3. Schichten mit *Ammonites Murchisonae.* Thone und dünne Sandsteinlagen. Muschelbank mit *Belemnites spinatus, Turbo paludinarius, Astarte Aalensis, Trigonia tuberculata, T. striata, Gervillia subtortuosa, G. gracilis, Avicula elegans, Inoceramus amygdaloides, Mytilus gregarius, Pecten personatus.* Brauner Sandstein. (Personatensandstein.)
	Opalinusthon. Stufe des *Ammonites opalinus.*	2) Lias. Mergelschiefer mit *Belemniten* und *Ammoniten* in verschiedenen Lagen.	Ob. Lias (Mon.- u. Posid.-Kalk m. bitum. Mergel.	Oberster Schieferthon des Banzer-Lias (Schlussthon). Nr. 55. Posthorn-Mergel. Nr. 54. Magerkalk. Nr. 53. Cerithien-Mergel. Nr. 52. Costulaten-Knollenschicht. Nr. 51. Vierlagenschicht. Nr. 50.		2. Versteinerungsarme Oberregion der Thone des unteren braunen Jura. — *Ammonites opalinus.* 1. Zone des *Ammonites torulosus.* Schiefrige Thone mit *Belemnites subclavatus, B. Quenstedti, Ammonites opalinus, A. torulosus, Cerithium armatum, Nucula Hausmanni, Thecocyathus mactra.*

Digitized by Google

Jetzt angenommene Bezeichnung	Nach v. Münster	Nach Theodori	Nach Schrüfer
Oberer Lias. Stufe des *Ammonites radians* und *A. jurensis*.	2) Lias, Mergelschiefer mit *Belemniten* und *Ammoniten* in verschiedenen Lagen.	Digitalis-Knollenschicht. Nr. 49.	Schicht mit *Ammonites jurensis*. Dunkelgraue, schiefrige Mergel mit knolligen Mergelkalken von geringer Mächtigkeit, *Ammonites radians*, *A. Aalensis*, *A. jurensis*, mit kalkiger Schale.
		Siebenlagenschicht. Nr. 48.	
		4. oberst. Posid.-Kalk. Nr. 47.	
		Posid.-Brut-Mergel. Nr. 46.	
		3. Posid.-Kalk. Nr. 45.	Posidonienschichten mit *Posidonia Bronni* und *Inoceramus dubius*.
		Ob. Posid.-Mergel. Nr. 44.	
		2. Posid.-Kalk. Nr. 43.	Obere Region: Dunkle, bitum. lederartige Mergelschiefer mit Stinksteinen, voll von *Belemnites irregularis* und *Pecten incrustatus*.
		Patellen-Mergel-Schiefer. Nr. 42.	
		1. Posid.-Kalk.	
		Unt. Posid.-Schiefer Nr. 41, 40.	
Posidonien-Schichten.	3) Monotiskalk mit Ichtyosauren.	Oberer Lias- (Monotis- und Posidonien-) Kalk mit bituminösem Mergelschiefer. Monotis-Kalk. Nr. 39.	Oberer Lias.
		Monotis-Mergelsch. Nr. 38.	Mittlere Region: Graue, schiefrige Mergel und Kalkbänke mit Fischschuppen. Oben: Monotisplatte, voll von *Monotis substriata*, spärlich *Saurier*reste, *Saurier*schicht, erfüllt von *Saurier*resten, *Beinbreccie*, schwarzer, zäher Mergelschiefer mit zertrümmerten *Leptolepis*-Theilen.
		7. oder untere Posid.-Kalksch. Nr. 37.	
		Saurierschicht. Beinbreccie. Nr. 36.	
		3., 2. u. Höckerkalk zwischen der 7., 6., 5. u. 4. Brandschieferschicht. Nr. 35—29.	
		3. u. 2. Stinkkalk- und Brandschieferschicht. Nr. 28—25.	Untere Region: Graue Mergelschiefer und Stinksteine, letztere oft in linsenförmigen Geoden mit Krebsen (*Eryon Hartmanni*).
		1. Stinkstein. Krebskalkschicht. Nr. 24.	
		1. unterer Brandschiefer. Nr. 23.	

Digitized by Google

Jetzt angenommene Bezeichnung	Nach v. Münster	Nach Theodori	Nach Schrüfer
Mittlerer Lias.			
Costaten-Schichten.	4) Mergel mit *Ammonites costatus* und hydraulischem Kalk.	Mittlerer Schieferthon und Alaunschiefer.	
		Ob. Alaunschiefer, nur wenig Alaun- und Eisen-haltig, ohne Verstein. Nr. 22.	8. Schicht mit *Ammonites costatus.* Dunkle, schiefrige Thone mit harten, rothen oder grauen Geoden, voll von *Ammonites costatus* (Trimeusel) und *Belemnites paxillosus, Pleurotomaria expansa, Trochus glaber, Inoceramus substriatus, Rhynchonella acuta, Rh. tetraedra, Pentacrinus basaltiformis* umschliessend.
		Paxillosen-Knollenlager. Nr. 21.	
		Unt. Alaunschiefer ohne Verstein. Nr. 20.	
		Costaten-Knollenlager. Nr. 19.	
Margaritatus-Schichten.		Costaten-Thonschiefer. Nr. 18.	7. Schicht mit *Ammonites margaritatus.* Dunkle, schiefrige Thone mit vielen Thoneisengeoden, welche an der Luft in kleine Stücke zerfallen.
Schichten mit *Ammonites Davoëi.*	5) Gryphitenkalk.	Unterer Liaskalk (Gryphaeenkalk in engerem Sinn.)	6. Schicht mit *Ammonites Davoëi.* Gelb-graue, schiefrige Mergel und harte Steinmergelbänke mit *Belemnites elongatus, B. claratus, Ammonites Davoëi, A. capricornus, A. fimbriatus, Pecten priscus, P. textorius, Plicatula spinosa, P. sarcinula, Gryphaea obliqua, Spirifer verrucosus, Sp. Münsteri, Terebratula numismalis, Rhynchonella variabilis, Pentacrinus basaltiformis.*
		Plicatulen-Mergelschiefer. Nr. 17.	
		Gryphaeen-Kalk. Nr. 16.	
		Gelber Gryphaeen-Mergel. Nr. 15.	
Untere Stufe.		Steinmergel-Sch. Nr. 14.	5. Schicht mit *Ammonites Valdani.* Blau-graue Kalkmergel in 0,5 m. mächtigen Bänken mit *Belemnites elongatus, B. claratus, Ammonites Ibex, A. Valdani, Pholadomya decorata, Pecten priscus, P. liasianus, P. spinosa, Gryphaea gigas, Gr. obliqua, Terebratula numismalis, Rhynchonella rimosa, R. variabilis, Spirifer verrucosus, Pentacrinus basaltiformis, P. subangularis.*
		Unt. grau-gelber Gryphaeen-Mergel (Conchylien-Conglomerat). Nr. 13.	

Digitized by Google

Jetzt angenommene Bezeichnung.	Nach v. Münster	Nach Theodori	Nach Schrüfer
Unterer Lias. — Raricostatus-Stufe.	6) Unterer Liassandstein.	Unterer Schieferthon. — Übergangs-Schieferthon. Nr. 12.	4. Oberer, versteinerungsleerer Schieferthon, dunkel, 5 m. mächtig mit Thongeoden.
Arieten-Stufe.		Quarzbreccie mit Thongallen. Nr. 11.	3. Arietenschicht. Harter, eisenschüssiger Kalkmergel mit groben Quarzkörnern oder grobkörniger Sandstein mit *Belemnites acutus*, *Arieten-Ammoniten* und *Gryphaea arcuata*.
Angulaten-Stufe.		Schieferthon-Sohle. Nr. 10. Blasensandstein. Nr. 9.	2. Unterer versteinerungsleerer Schieferthon, dunkle schiefrige Thone.
Planorbis-Stufe.		Unterer Liassandstein. — Thalassiten-Sandstein. Nr. 8. Schieferletten. Nr. 7. Glimmerschiefer-Sandstein. Nr. 6. Schieferletten. Nr. 5. Quercites-Sandstein. Nr. 4.	1. Schichten mit *Ammonites angulatus*, graue, schiefrige Thone mit Sandschiefer und Sandsteinbänken *Ammonites angulatus*, *Cardinia concinna*, *C. laevis*, *Cardium Philippianum*, *Lima gigantea*, *Pecten Hehli*, *Asterias lumbricalis* enthaltend.
Rhätischer Bausandstein.		Equiseten-Sandstein aus dem Keuper, Nr. 3 des Verzeichnisses.	Oberer Keuper. — Bonebed-Sandstein. (Bausandstein).

Triasbildungen. Werfen wir zunächst einen Blick auf die nähere und entferntere Unterlage unseres jurassischen Schichtenaufbaues, von dem wir in der einleitenden Schilderung nur als allernächstes Fundament den rhätischen Bausandstein kurz erwähnt haben, so bemerkt man im Gegensatze zu den südlichen Gebieten der Alb, dass hier im Norden, wo dieselbe in der Gegend von Coburg ihr rasches Ende erreicht, in nächster Nähe auch die älteren Triasglieder und selbst permische Schichten dicht an das Juragebirge

Digitized by Google

herantreten, dasselbe sogar wie bei Kirchleus berühren. Dabei macht sich eine merkwürdige Verschiedenheit in der Anordnung des Gebirgsbaues geltend. Die Triasschichten, der Buntsandstein und Muschelkalk, reichen in der Zwischenzone zwischen dem alten Gebirge und dem Frankenjura nur eine kurze Strecke nach S., am weitesten der Buntsandstein, früher schon endet der Muschelkalk, als ob das ältere Triasmeer sich nach und nach vom Süden in N.-Richtung zurückgezogen habe. Ein ähnliches Verhalten zeigt sich auch in der Verbreitung von Zechstein und Rothliegendem, von denen das letztere hier bis zur Donau fortzieht, während der Zechstein schon am äussersten NW.-Saum des Fichtelgebirges sich auskeilt. In der Verbreitung der verschiedenalterigen jurassischen Glieder dagegen macht sich die umgekehrte Anordnung der nach und nach sich auskeilenden Schichten bemerkbar. Hier reicht das älteste Glied, der Lias, am weitesten in NW.-Richtung und staffelweise brechen dann die nachfolgenden jüngeren Stufen der Reihe nach, erst die des Doggers, dann die des Malms ab, sodass die jüngsten Schichten des letzteren am wenigsten weit in nordwestlicher Richtung vordringen. Dadurch scheint eine entgegengesetzte Bewegung des tiefsten Untergrundes und zwar in der Verlängerung der Achse des Erzgebirgssystems angedeutet zu sein, welche sich während der Bildungszeit der Trias- und der Jurareihe vollzog. Es tragen daher auch die Triasablagerungen hier vorwaltend des Gepräge der thüringer Entwickelung an sich, während mit geringen Ausnahmen die jurassischen Schichten sich nach der Ausbildungsweise im SW., im schwäbischen Gebiete, richten. Die permischen Gebilde liegen zu fern, um hier näher in Betracht gezogen zu werden.

Vom Buntsandstein insbesondere, der längs der grösseren Absenkungsspalte zwischen Kulmbach und Kirchleus mit Lias, Dogger und Malm direkt zusammen stösst, verdient hervorgehoben zu werden, dass in diesem Landstriche der mächtig entwickelte Hauptbuntsandstein neben dem oberen weissen Chirotheriumsandstein in den Vordergrund tritt, während der untere Buntsandstein in Form von intensiv rothem Leberschiefer und Gerölle-führenden Sandsteinlagen sich kaum von den Hauptschichten scheiden lässt, und eigentlich typische Gyps-führende Röthschichten gänzlich fehlen. Dagegen stellen sich namentlich gegen das südliche Ende des Verbreitungsgebietes bei Kulmain und Grafenwöhr in den obersten Schichten dolomitische gelbe, braungefleckte Lagen ein, ähnlich den bekannten Vorkommnissen in den rheinischen Gegenden, z. B. bei Sulzbad und Zweibrücken, welche eine grosse Anzahl von mit der rheinischen Fauna übereinstimmenden Versteinerungen enthalten, wie *Natica Gaillardoti, N. pulla, Myophoria vulgaris, Lingula tenuissima, Estheria minuta* und *Voltzien*-Holz. Bemerkenswerth ist auch das Vorkommen von Bleiglanz in diesem Sandstein.

Die zunächst darunter liegenden theils sandigen, theils thonigen Schichten bestehen vorwaltend aus mehreren, in mächtigen Bänken gesonderten Lagen eines feinkörnigen, meist weissen, seltener rothen oder buntgefleckten Sandsteines, der sich in vorzüglicher Weise für Bauzwecke verwenden lässt und in zahlreichen Steinbrüchen bein Kronach, Kulmbach, Trebgast u. s. w. gewonnen wird. In ihm trifft man, wie in Thüringen und bei Kissingen, die Fussspuren

von *Chirotherium Barthi*, noch häufig bei Kronach, seltener bei Kulmbach an. Diese Fussspuren sind jedoch diesem ganzen Zuge des Buntsandsteins bis zu seinem südlichsten Ende in der Oberpfalz bei Grafenwöhr eigen, wo in den dortigen Steinbrüchen dieselben noch beobachtet worden sind. Ausserdem enthält er namentlich in den tieferen getigerten Lagen Ausscheidungen von Dolomit und Hornstein (Carneol), welche in Hohlräumen oft von Quarzkrystallen bekleidet sind. Es verschmilzt also hier der Chirotheriumsandstein mit den im Westen davon streng geschiedenen sog. Carneolschichten in ein Ganzes, in welchem nach S. zu die rothen Hornsteinausscheidungen so in den Vordergrund treten, dass zwischen Weidenberg und Kemnath viele hügelige Bergrücken mit den zerfallenen Trümmern rother Jaspis-artiger Massen, sog. Flinz, bedeckt sind. In der nächsten Nähe von Bayreuth begegnen wir solchen „Jaspis"-führenden Schichten in dem Graben bei Rodersberg und am Thalgehänge bei Döhlau.

An der Strasse von Döberschütz nach Weidenberg beobachtet man folgendes Profil an den unter 20°—25° gegen SW. geneigten Schichten.

I. **Beim Aufstieg von Döberschütz aufwärts.**

1. Grobkörniger Benker Sandstein.
2. Graue und roth-braune Letten des unteren Gypskeupers mit einzelnen sandigen Lagen circa . . . . . 8 m.
3. Gelb-brauner und grauer, theils dichter, theils krystallinischer (dolomitischer ?) Kalk mit *Gervillia* sp. und Fischschuppen (Grenzdolomit) . . . . . 1 „
4. Graue und roth-braune Letten, schlecht aufgeschlossen, circa . . . 6 „
5. Feinkörniger, braun-grauer Lettenkohlensandstein gegen . . . . . 10 „
6. Untere Lettenkohlenschichten, nicht aufgeschlossen.
7. Oberer Muschelkalk, dessen obere Schichten die Höhe des Bergrückens bilden.

II. **Beim Abstieg nach Weidenberg.**

8. 5 m. unter der Höhe ein kleiner Steinbruch in mergelig-sandigen Kalkbänken mit *Natica Dunkeri*, *Gervillia socialis*, *Gervillia costata*, *Pecten laevigatus*, *Ostrea* sp. *Acrodus Gaillardoti* (Zähne) u. A.

   Die Hauptmasse des oberen Muschelkalks ist nicht aufgeschlossen.
9. Etwa 20 m. unter der Höhe zeigen sich braun-graue, feinsandige Schiefer mit *Myophoria orbicularis*, ungefähr . . . . . 3 „
10. Darunter folgen graue bis gelb-braune, wellig-dünnschichtige, feinsandige Mergelschiefer (sandiger Wellenkalk), circa 10 m. mächtig.
11. Gelb-braune (dolomitische ?), feinkörnige Kalkbänke, gegen 5 m. mächtig.
12. Graue und braun-graue, feinsandige Lettenschiefer, welche als Ziegellehm gegraben werden, gegen 5 m. mächtig.
13. Roth-braune und violette, feinkörnige Sandsteinbänke (Röth).
14. Die Röthstufe zeigt sich nicht weiter aufgeschlossen. Circa 30 m. (horizontal) unter Nr. 13, nahe der Thalsohle, befindet man sich bereits im weissen bis hellröthlichen, mittel- bis grobkörnigen und kleines Quarzgerölle führenden Hauptbuntsandstein.

Die Buntsandsteinschichten sind in Folge der zahlreichen durchziehenden Verwerfungsspalten meist in ihrer Lagerung stark gestört, an vielen Orten

Digitized by Google

sogar steil aufgerichtet. Daher kommt es auch, dass der Buntsandstein in mehreren schmalen parallelen Streifen neben Muschelkalk und Keuper zu Tag tritt. Eine schärfere Gliederung in den tieferen Schichten giebt sich nicht zu erkennen.

Höchst eigenthümlich ist die Entwickelung des Muschelkalkes, namentlich in seinen tiefsten Lagen, in welchen er in Form von Muschelsand und Sandstein sich entwickelt zeigt, sodass dadurch eine Analogie mit der mittelrheinischen Trias, welche sich schon in der versteinerungsreichen Dolomitbank des obersten Buntsandsteines bemerkbar macht, in noch auffälligerer Weise zum Vorschein kommt. Indem die obersten sandig-thonigen Schiefer des Buntsandsteins, welche zwar vorherrschend grau gefärbt, doch noch abwechslungsweise röthliche Färbung besitzen, mehr und mehr eintönig grau werden und Lagen mit dolomitischen Beimengungen aufnehmen, vollzieht sich allmälig ein Übergang in ein System von dünnschiefrigen, wohlgeschichteten gelben Dolomitplatten, die man als Stellvertreter des Wellendolomits ansehen kann. Darüber folgen thonig-mergelige, z. Th. dolomitische, gleichförmig graue bis gegen 30 m. mächtige Sandsteinschiefer mit Wellenfurchen, ausgezeichneten Anwachsstreifen und Hahnenschwanz- (*Taonurus*)-ähnlich geschweiften und gestreiften Wülsten, welche darüber keinen Zweifel lassen, dass wir gegen das südliche Ende der Muschelkalkverbreitung hin bei Trebgast, Ramsenthal, an der Bindlacher Strasse bei Altcreussen und Funkendorf eine am flachem, seichtem Meeresrande abgelagerte Bildung vor uns haben. Erst in den höheren Lagen geht dieselbe in die gewöhnliche kalkige Beschaffenheit des Muschelkalks über. Diese Muschelsandstein-Facies des unteren Muschelkalks hat die grösste Ähnlichkeit mit der Bildung im Elsass und in der Pfalz bei Zweibrücken.

Wir theilen hier aus dem letzten südlichsten Ausläufer des Muschelkalkes folgendes Profil mit.

Ein Eisenbahneinschnitt SW. von Funkendorf am Sorgberg hat nach der Erhebung Dr. v. Ammons die Schichten der Lettenkohle, des völlig in sandige Ausbildung übergegangenen Muschelkalks und des Buntsandsteins in folgender Reihe aufgeschlossen:

I. Oben: **Lettenkohlenschichten.**

1. Dolomitische Sandstein und Lettenschiefer.
2. Gelber, sandiger Dolomit mit *Myophoria intermedia* (Grenzdolomit)
3. Gelber und grauer, zum Theil violetter Sandstein und Schieferthon (Region des Lettenkohlensandsteins) mit Kohlenbutzen und Pflanzenresten.
4. Gelber, weisser und grauer Sandstein und Schieferthon, (Grenze gegen den Muschelkalk nicht besonders ausgezeichnet), zusammen 10,18 m.

II. **Muschelkalk.**

1. Grauer, knolliger Mergelkalk und Mergel mit *Ceratites nodosus*, vielen Fischresten (unter Anderen Zähne von *Acrodus Gaillardoti*, *A. lateralis*, zahlreiche Schuppen). Knochen von Sauriern und Drusen rosenrothen Bitterspaths mit aufgesetzten, kleinen Kryställchen von Kupferkies . . . . . 5,4 „
2. Gelbliche, sandige Lagen, zum Theil mit Kohlenbutzen . . . . . 5,25 „

Digitized by Google

3. Grauer, knolliger, sehr sandiger Mergelkalk, wechselnd mit sehr harten, dünnen, dolomitischen Sandsteinbänkchen. Hier finden sich Schichten voll von *Crinoideen*-Stielen und einzelne Exemplare von *Nautilus bidorsatus* (untere Stufe des oberen Muschelkalks ?) . . . 9,61 m.
4. Gelber Sandstein wechselnd mit sandigem, grauem Mergelschiefer (? mittlerer und unterer Muschelkalk) . . . . . 9,62 „
5. Bunte, rothe Lettenschiefer und thoniger Sandstein (oberster Buntsandstein) . . . . . 1,11 „
6. Gelblicher, locker gebundener Sandstein im Wechsel mit thonigem Schiefer . . . . . 11,38 „
7. Weisslicher, locker gebundener Sandstein und thoniger Sandstein (*Chirotherium*-Sandstein) . . . . . 4,58 „
8. Verwerfungsspalte, jenseits welcher knollige, gelbe, sandige Mergel mit gelblich weissem, hartem Steinmergel und mittel- bis grobkörnige Sandsteine des Keupers zu Tag ausgehen.

Es liegen also hier in Folge der Schichtenverrückung Buntsandstein und Keuper auf gleicher Höhe nebeneinander.

Gegen Norden zu vollzieht sich nach und nach eine Umänderung in kalkige, dünngeschichtete Gesteine. Schon am Kreuzberg bei Kronach und im Rodachthale tritt mehr und mehr der Charakter des Wellenkalkes hervor, die Schichten werden vorherrschend mergelig, enthalten dolomitische Zwischenlagen, nehmen eine knollig-wellige Schichtung an, bis sich festere, hier und da *Terebratula* umschliessende Kalkbänke anlegen oder stellvertretende harte Kalkbänke einstellen. Es folgen dann die höheren Muschelkalk-Stufen und -Schichten*) von örtlich sehr wechselnder Beschaffenheit, wie es am benachbarten Rande eines alten Gebirges abgelagerte Sedimente nicht anders erwarten lassen. Je weiter nach N., desto bestimmter tritt die Annäherung an die südthüringische Entwickelungsweise zu Tage.

In der mittleren Stufe, der sog. Anhydritgruppe, mit ihren weichen, dolomitischen Mergeln und Zellendolomiten und einzelnen mehr kalkigen Lagen voll von *Myophoria orbicularis* sind ziemlich mächtige linsenförmige Stöcke von Gyps eingelagert, welche bei Döhlau O. von Bayreuth abgebaut werden.

Der obere oder Haupt-Muschelkalk enthält zahlreiche Bänke fester Kalksteine, welche den Gegenstand der Gewinnung ausmachen und in sehr vielen Steinbrüchen aufgeschlossen sind. Einzelne Bänke nähern sich in ihrer petrographischen Beschaffenheit sehr dem unterfränkischen Schaumkalk des unteren Muschelkalkes. Eine obere Schichtenreihe mit *Ceratites nodosus* grenzt sich auch hier durch eine Lage voll von *Terebratula vulgaris* var. *cycloides* an vielen Stellen deutlich von einer unteren Abtheilung mit *Crinoideen*-(*Encrinus liliiformis*) Stielen ab. Wir bemerken ausserdem, sowohl in den tieferen Schichten, als auch in höheren Lagen Hornsteinausscheidungen von oft grossoolithischer Zusammensetzung, z. Th. in ausgezeichnet feinkörnigen Oolithkalkbänken, welche auch Glaukonitkügelchen enthalten. Es sind dies die Schichten, in welchen die berühmten *Saurier*- und Fisch-Reste am Bindlacher-, Lainecker- und

*) Bavaria Bd. IV, S. 40.

Digitized by Google

Oschenberg (*Nothosaurus mirabilis*, *N. Muensteri*, *N. Andriani*, *N. giganteus*, *Conchiosaurus clavatus*, *Pistosaurus longaevus*, *Placodus gigas*, *P. Andriani*, *P. Muensteri*, *P. rostratus*, *P. quinimolaris*, dann zahlreiche Reste von Fischen: *Acrodus*, *Strophodus*, *Hybodus* u. s. w.)*) gesammelt wurden. Auch in der obersten Muschelkalkstufe begegnen wir glaukonitischen Schichten und eine poröse, der Trigonodusbank ähnliche Schicht voll von Glaukonitkörnchen mit *Terebratula vulgaris*, *Gervillia socialis*, *Pecten discites* macht das Schlussglied gegen die aufliegenden Keuperschichten aus.

Wir schalten hier eine kurze Übersicht über die Entwickelung des Muschelkalkes innerhalb des Gebietes vom nordöstlichen Franken nach der Zusammenstellung von Dr. Thürach ein.

A. **Oberer Muschelkalk:**

Der obere Muschelkalk zeigt sich bei Bayreuth fast schon in derselben Entwickelung wie weiter nördlich bei Kronach und wie bei Würzburg. Sandige Schichten fehlen gänzlich. Die Gesteine sind vorwiegend graue, in den dünneren Lagen dichte, in den dicken, festen Bänken meist krystallinische, braunfleckige Kalke, welche durch graue Mergelschiefer und Lettenschichten getrennt werden.

Die oberste Lage des Muschelkalkes bildet eine 0,5 bis (bei Stadtsteinach) 2 m. mächtige, geschlossene oder in Schichten abgetheilte, krystallinische Kalkbank, welche dem Trigonoduskalk ähnelt. Statt derselben treten öfters auch blau-graue, dichte Kalke auf. Darunter folgen meist graue, nicht sehr mächtige (10 cm.) Kalkbänke mit einzelnen festeren und stärkeren Lagen, in denen *Ceratites nodosus* und grosse Exemplare von *Gervillia socialis* und *Terebratula vulgaris* häufig sind (Ceratitenschichten). In denselben macht sich bei Himmelkron, etwa 10 m. unter der oberen Grenze des Muschelkalkes, die Bank mit *Terebratula vulgaris* var. *cycloides* bemerkbar.

Die nach unten zunächst folgenden Lagen sind meist nicht aufgeschlossen. Eine Bank mit *Encrinus*-Stielgliedern und *Spiriferina fragilis* wurde nicht beobachtet.

Dann folgen nach abwärts Kalkbänke, in denen *Pecten discites* häufig ist.

In tieferer Lage treten *Myophoria vulgaris* und *Gervillia costata* auf, die tiefere Abtheilung bezeichnend. Hier kommen auch zwei feste Bänke mit *Encrinus liliiformis* und in noch tieferer Lage wulstige Kalke, bei Kronach eine feste Bank mit Glaukonit, darunter Schieferthone, dann feste Kalksteinbänke, die bei Allersdorf auch Hornstein führen, vor. Unter diesen lagern die Zellenkalke und Mergel des mittleren Muschelkalks.

Eine Änderung in der Beschaffenheit der Gesteine und in der Schichtenfolge ist auf dem ganzen Zuge von Bayreuth bis Kronach nicht zu bemerken. Auch die Mächtigkeit der Schichten scheint sich wenig zu ändern. Die Gesammt-Mächtigkeit des oberen Muschelkalkes beträgt bei Bindlach und am Oschenberg wohl schon gegen 100 m., bei Kronach ziemlich ebensoviel.

B. **Mittlerer Muschelkalk:**

Derselbe besteht vorwiegend aus Zellenkalken und weichen, hellbräunlichen Mergeln, deren Beschaffenheit sich auf dem ganzen Zuge gleich bleibt. Ihre gesammte Mächtigkeit beträgt ziemlich constant 10—15 m. Bei Döhlau sind in denselben Gypsstöcke entwickelt.

C. **Unterer Muschelkalk (Wellenkalk):**

a) Mergel mit *Myophoria orbicularis*.

In diesen durch ebenschiefrige, dünnschichtige Beschaffenheit ausgezeichneten Schichten machen sich in ihrem Fortstreichen von S. gegen N. bereits starke Änderungen bemerkbar.

*) Verzeichniss d. in d. Kreissammlung von Bayreuth befindl. Petrefakten. 1840. S. 74 und flgde.

Digitized by Google

Am Oschenberg bei Bayreuth sind die Schichten vorwiegend thonig und feinsandig und bis 12 cm. dicke, gelb-braune, feinkörnige Sandsteinbänke treten auf, während Mergel nur untergeordnet entwickelt sind.

Bei Trebgast zeigen sich die Schichten noch vorwiegend sandig und Sandsteinbänkchen sind nicht selten.

Bei Ködnitz besitzen die Mergel zwar noch eine feinsandige Beschaffenheit, aber die Sandsteinbänkchen werden schon stark kalkhaltig und sehr feinkörnig bis dicht.

Bei Kauerndorf ist eine sandige Beschaffenheit der Schichten schon nicht mehr zu erkennen, sie sind durchaus dicht, mergelig und kalkig.

Bei Gumpersdorf treten bereits Stinkkalkbänke auf, womit die Entwickelung der Schichtenreihe sich der typisch fränkischen anschliesst.

Bei Grafendobrach streicht im unteren Theil eine feste, krystallinische, dem Schaumkalk ähnliche, bis 0,3 m. dicke Bank zu Tag, welche sonst nicht beobachtet wurde, also nur eine lokale Bildung zu sein scheint.

Die Mächtigkeit der Orbicularisschichten lässt sich nicht genau bestimmen; sie mag im Mittel 10 m. betragen.

b) Oberer Wellenkalk zwischen den beiden Schaumkalkbänken.

Die obere Schaumkalkbank ist im ganzen Gebiet nur schwach entwickelt als ein hellgrauer bis hellbraun-grauer, krystallinischer Kalkstein, der meist nur spärlich Versteinerungen führt. 1 oder 2 Bänke von zusammen 0,15- 0,2 m. Mächtigkeit ziehen durch das ganze Gebiet in ziemlich gleichartiger Beschaffenheit fort.

Die untere Schaumkalkbank ist am Oschenberg als ein grauer, dichter bis 0,20 m. mächtiger Kalkstein bereits angedeutet und entwickelt sich von da an gegen Untersteinach zu immer mehr. Bei Trebgast besteht die Lage bereits aus zwei, durch feinsandige Mergelschiefer getrennten krystallinischen Kalksteinbänken von zusammen 50 cm. Mächtigkeit. Bei Kauerndorf tritt sie schon geschlossener in 0,7 m. Mächtigkeit auf, und bei Gumpersdorf enthält sie in einer mittleren, typisch entwickelten Lage reichlich Stielglieder von *Encrinus*. Sonst sind Versteinerungen nur spärlich darin enthalten. Sie erscheint auch bei Kronach noch deutlich geschichtet (stets unregelmässig) und kommt in der massig ausgebildeten, dickbankigen Form, wie bei Würzburg, hier nicht vor.

Der zwischenlagernde Wellenkalk besteht am Oschenberg noch vorwiegend aus sandigen, wellig-geschichteten Mergeln, welche dem typischen Wellenkalk ähnlich sehen, und etwa 5—7 m. Mächtigkeit besitzen. Einzelne graue Kalkbänkchen deuten bereits die Bänke mit *Lima lineata* an.

Bei Michelsreuth und Trebgast sind die Schichten dem ächten Wellenkalk schon sehr ähnlich, theils ganz kalkig, theils noch mergelig, in den oberen Lagen aber immer noch sandig.

Bei Ködnitz erweisen sich die Schichten schon durchaus kalkig, nicht mehr sandig und die Bänke mit *Lima lineata* und *Gervillia socialis*, sowie die Bank mit *Leda Schlotheimensis* treten typisch, wie bei Würzburg, auf. Die Mächtigkeit der Schichten beträgt hier 5,1 – 5,4 m. Weiter gegen Norden bleibt sich die Entwickelung der Schichtenreihe dann fast gleich; doch steigt die Mächtigkeit derselben allmälig bis auf 7 m. Die Ledabank scheint nicht überall entwickelt zu sein, sondern auf grössere Strecken wenigstens in typischer Ausbildung, d. h. voll von Versteinerungen, zu fehlen.

c) Oberer Wellenkalk zwischen unterer Schaumkalkbank und der Terebratelbank.

Diese Schichtenreihe zeigt auf ihrem Zuge gegen Norden auffallende Änderungen.

Am Oschenberg besteht sie vorwiegend aus feinsandigen Mergeln und hellgelblich-grauen, krystallinischen wulstiggeschichteten, sandigen, stark dolomitischen Kalken von zusammen 9—10 m. Mächtigkeit.

Digitized by Google

Bei Trebgast sind die Mergel schon untergeordnet und die krystallinischen, gelblich-grauen, sandigen, dolomitischen Kalke herrschen bedeutend vor, der Carbonatgehalt nimmt bedeutend zu. Die Mächtigkeit beträgt bereits 14 m.

Bei Ködnitz verliert sich in den oberen Lagen die krystallinische Beschaffenheit des Gesteins: es bildet sich vorwiegend dickschichtiger, wulstiger, grauer, dichter Wellenkalk heraus und nur die unteren, bei Trebgast noch mergeligen Lagen sind gelb-braun, krystallinisch und nur noch schwach sandig. Die Hauptmasse der Schichten ist dagegen nicht mehr sandig. Hier tritt von S. her zum erstenmal an der unteren Grenze dieser Schichten eine graue, feinkrystallinische Kalkbank mit *Terebratula vulgaris*, *Gervillia socialis* und *Pleuromya fassaensis* auf. Bemerkenswerth ist noch, dass sich, und zwar schon bei Trebgast, dicht unter der unteren Schaumkalkbank eine 0,5—0,8 m. mächtige Lage von wulstigem Wellenkalk zu besonderer Festigkeit entwickelt. Dieselbe streicht durch das ganze Gebiet und bezeichnet besonders die Steilwand der Wellenkalkterrasse. Häufig steht sie gesimsartig vor. Die Mächtigkeit der Schichten zwischen unterer Schaumkalkbank und Terebratelbank beträgt bei Ködnitz 13,7 m.

Bei Kauerndorf sind auch die unteren Lagen schon vorwiegend grauer, dichter, wulstiger Wellenkalk, nur untergeordnet erweisen sie sich noch gelblich-grau und feinkrystallinisch. Die Mächtigkeit des ziemlich geschlossen auftretenden Wellenkalkes dieser Schichtenreihe beträgt hier gegen 20 m.

Die Terebratelbank wurde hier nicht beobachtet.

Bei Gumpersdorf stossen wir von S. her zum erstenmale auf die Spiriferinenbank, welche weiter nördlich nicht mehr sicher nachgewiesen werden konnte. Sie liegt hier 9 m. unter der unteren Schaumkalkbank. Ihr entsprechen vielleicht gewisse Bänke am Kreuzberg bei Kronach und bei Zeyern.

Die Bank mit *Terebratula vulgaris* und *Spiriferina* sp. (cfr. *fragilis*) bei Gössersdorf entspricht wahrscheinlich der Terebratelbank, ebenso wie eine ähnliche Bank am Kreuzberg bei Kronach. Bei Gössersdorf liegt dieselbe jedoch nur 17 m., am Kreuzberg gegen 35 m. unter der unteren Schaumkalkbank. Hier und bei Zeyern würde diese Schichtenreihe also die Mächtigkeit von gegen 35 m. erreichen.

b) Unterer Wellenkalk (Muschelsandstein des unteren Muschelkalkes).

Am Oschenberg besteht diese Abtheilung in einer Mächtigkeit von etwa 32—35 m. ausschliesslich aus grauen, feinsandigen, Glimmer-haltigen Lettenschiefern mit eingelagerten gelb-braunen, feinkörnigen Sandsteinbänkchen, welche *Myophoria vulgaris* umschliessen. Ganz ähnlich entwickelt zeigt sich die Stufe bei Trebgast.

Bei Ködnitz verliert sich bereits der Sand in den Lettenschiefern und das im oberen Theil auftretende gelb-braune Sandsteinbänkchen mit Versteinerungen zeigt sich bei Ködnitz bereits feinkrystallinisch und reich an Carbonaten. Bei Kauerndorf erweisen sich die Schichten als mergelig; es treten graue, dichte, linsenförmige, dünne Kalkknollen, ähnlich dem Wellenkalk und seltene gelb-braune, fast dichte bis feinkrystallinische Sandsteinbänkchen, reich an Carbonaten, auf. Ähnlich sind die Schichten bei Gössersdorf entwickelt.

Eine vollständige Gliederung dieser Schichten giebt jedoch erst das Profil von Zeyern mit einer Mächtigkeit von 32 m., also ziemlich ebensoviel wie am Oschenberg. Die Schichten zeigen sich mergelig und reich an Einlagerung von grauem, dichtem Kalk in geschichteten Bänken und in linsenförmigen Knollen. Sandsteinbänkchen fehlen gänzlich, nur die Mergel im unteren Theil zeigen noch vereinzelt kleinere Glimmerblättchen und scheinen hier und da auch noch feinsandig zu sein.

Der Unterschied in der Beschaffenheit des unteren Wellenkalkes gegenüber der des oberen ist aber auch bei Zeyern noch ein sehr auffallender. Der obere eigentliche Wellenkalk wird fast durchaus von wulstigen, dicht aufeinanderlagernden Schichten

Digitized by Google

grauen Kalkes gebildet, der untere Wellenkalk dagegen von eben- und dünnschichtigen Mergeln mit ebenschichtigen, grauen Kalkbänken und kleinen linsenförmigen Kalkknollen.

e) Wellendolomit.

In diesem untersten Gliede des Wellenkalkes zeigen sich Aufschlüsse nur bei Schwingen, am Oschenberg und bei Zeyern. Am Oschenberg stellen sich hier weisse und hellbräunliche bis gelb-braune, zum Theil kalkige Sandsteinbänke und loser Sand von feinem bis mittlerem Korn, zusammen 3,8 m. mächtig ein, während oben eine feste Bank von gelb-braunem und grauem, krystallinischem Dolomite (0,09—0,12) lagert. Ganz dieselbe Schichtenfolge und Ausbildung des Gesteins finden sich bei Schwingen.

Bei Zeyern beobachtet man oben wieder graue bis gelb-braune, feste, krystallinische, kalkige Dolomitbänke, welche wohl denen vom Oschenberg und Schwingen entsprechen, und darunter nur gelben, dichten und krystallinischen Dolomit und weichere Mergel, welche die Sandsteine vertreten, aber kaum mehr sandig sind.

Die Röthbildung ist im südlichen Gebiet bei Schwingen und am Oschenberg aufgeschlossen und besteht dort aus roth-violetten, sehr sandigen, Glimmer-reichen Thonen und Lettenschiefern. Bei Zeyern ist sie vorwiegend in Form von roth-braunen, violetten und grauen Lettenschiefern und Mergeln mit dolomitischen Sandsteinbänken entwickelt.

Bezüglich der angeschlossenen tieferen Stufen des Keupers können wir uns hier kurz fassen, nachdem die diesbezüglichen Verhältnisse eingehend in dem geognostischen Jahreshefte *) geschildert worden sind. Es sei nur erwähnt, dass die Stufe des Lettenkohlenkeupers von NW. her in beträchtlicher Stärke sich südwärts weiter ausdehnt, bei Bayreuth noch beträchtliche Mächtigkeit besitzt, namentlich bei Lanzendorf in zu Bauzwecken brauchbaren Bänken ansteht und von gelbem Lettenkohlendolomit begleitet wird, zwischen dessen Bänken sich bunte, rothe Lettenschiefer einlagern. Auch im Thale des rothen Mains sind diese steilgestellten Schichten unterhalb der Bodenmühle gut aufgeschlossen. Noch weiter südwärts keilen sich diese tiefsten Keuperschichten nach und nach aus und es gewinnt dann der bunte Keuper in seiner weit vorherrschend sandigen Ausbildung das ganze Feld zwischen dem alten Gebirge und der fränkischen Alb, an welcher derselbe mit der letzten Stufe, dem räthischen Bausandstein, hoch emporreicht. Nördlich von Bayreuth stellt sich ziemlich rasch die vollständige Schichtenfolge und reiche Gliederung in einzelne Schichten ein, wie wir dieselben so ausgezeichnet in der Gegend von Coburg und im fränkischen Gebiete ausgebildet antreffen. Schon bei Culmbach fehlt fast kein einzelnes Glied der verschiedenen Stockwerke und Stufen des Keupers.

Wir verfolgen nun den Verlauf der obersten Keuperstufe, des rhätischen Bausandsteins, als des nächsten Fundamentes des jurassischen Gebirgsaufbaues eingehender und schliessen unsere Schilderung zunächst an das Vorkommen an der Jägersburg bei Forchheim an.

Der rhätische Bausandstein zieht von dieser zuletzt beschriebenen Stelle in ziemlich gleichbleibender Beschaffenheit und reich an zwischen-

*) 1. Jahrg., S. 102 und Bavaria, Bd. IV, S. 56.

Digitized by Google

gelagerten, mit Pflanzenresten erfülltem Lettenschiefer am westlichen Saume des Gebirges unter dem Lias durchgreifend fort, dehnt sich jedoch zugleich auch im Westen des Regnitzthales über die benachbarten Keuperberge in nicht unbeträchtlicher Verbreitung und begleitet von einer Liasdecke weiter aus.

Am Gebirgsrande finden sich bis in die Gegend von Bamberg zahlreiche Steinbrüche vor, welche, behufs Gewinnung des Bausandsteins angelegt, lehrreiche Aufschlüsse liefern. Von diesen sind vor allen die jetzt grossentheils verlassenen, beträchtlichen Steinbrüche von Strullendorf hervorzuheben, welche dem dankenswerthen Eifer verschiedener Sammler in Bamberg reichlich Gelegenheit gegeben haben, durch den prächtigen Erhaltungszustand ausgezeichnete Exemplare von rhätischen Pflanzen zu gewinnen. Über dieselben liegt eine mustergiltige Arbeit von Schenk*) vor. Zugleich verknüpft sich mit diesem ergiebigen Fundpunkte noch ein erhöhtes Interesse durch das Auftauchen von Meeresthierresten, welche der schwäbischen Kloake oder dem sog. Bonebed Englands entsprechen. Wir geben zunächst die Schichtenaufeinanderfolge in dem Sauer'schen Bruch des Thiergarten-Holzes von Strullendorf.

In dem Abraum liegen hier zuoberst aufgedeckt:

1. Harte, sehr feinkörnige, dünngeschichtete, weisse, gelbgefleckte Sandsteine voll meist kleiner Versteinerungen der Angulatenstufe, wie wir dieselben später vom Michaelsberg bei Bamberg der Art nach näher aufzählen werden . . . . . 1 m.
2. Blau-graue, gelbgestreifte, oft gleichsam marmorirte Lettenschiefer ohne Versteinerungen . . . . . 1,75 „
3. Gelb-graue Lettenschiefer mit sandig-thonigen Zwischenlagen und Thoneisengeoden . . . . . 2,50 „
4. Intensiv gelber bis weisser, dichter, dünngeschichteter Sandstein mit harten, kugeligen Ausscheidungen und einzelnen *Cardinien* in nicht gleichbleibender Mächtigkeit, sich zum Theil auskeilend und wieder anlegend — Vertreter der Planorbisstufe —. Auf der unteren Schichtfläche zeigen sich Wülste und Kriechspuren . . . . . 0-0,30 „
5. Lettenschiefer wie Schicht 3 . . . . . 0,50 „
6. Grobkörniger Sandstein mit Eisenschwarten, Schwefelkiesbutzen und weissen, harten Ausscheidungen, einzelnen *Cardinien*, *Ostreen* (*O. sublamellosa*), *Pecten valoniensis*, nach Art der Schwefelkies-führenden Schicht am Hesselberg ausgebildet (Grenzschicht), auf einem unebenen welligen Boden abgelagert . . . . . 0,18 „
7. Grauer, oft blass-röthlicher, sehr feiner Schieferthon in unregelmässig mächtigen, butzenförmigen Lagen, voll von rhätischen Pflanzen, namentlich *Zamites distans* . . . . . 0-0,10 „
8. Grosskörniger, blasiger, gelber Sandstein voll roher Pflanzenstengel und einzelner Knochen von Fischen . . . . . 1,00 „
9. Dünne Lage mit rhätischen Versteinerungen besonders Fischzähnen (*Sargodon tomicus*, *Hybodus cloacinus*, *Ceratodus cloacinus*).
10. Grauer und röthlich-grauer, feiner Schieferthon, voll von rhätischen Pflanzen . . . . . 0,5 „

*) Beiträge zur Flora des Keupers und der rhätischen Formation 1864.

Digitized by Google

11. Obere Bank des Bausandsteins, weiss, blass-gelblich, feinkörnig, zuweilen gelblich gefleckt . . . . . 3,5 m.
12. Zwischenlagen von feinem, fettem Thon mit Pflanzenresten in oft sich auskeilenden, butzenförmigen Lagen (sog. Böden) . . . . . 0-2,0 „
13. Untere Bank des Bausandsteins, weiss, gelblich, oft braun gefleckt und getigert, etwas grobkörnig . . . . . 3,0 „
14. Fahlfarbige, graue und rothe Schieferletten (Böden der Arbeiter) . . . 1,0 „
15. Intensiv eisenrothe Schieferletten der *Zanclodon*-Stufe des Keupers.

In Strullendorf sind nach Schenk*) gefunden worden:

Xylomites Zamitae Göpp.,
Calamites Lehmannianus Göpp.,
Equisetites Münsteri Stbg.,
Cyclopteris pachyrrhachis Göpp.,
Otopteris Bucklandi Schk.,
Baiera taeniata Braun,
Jeanpaulia Münsteriana Schk.,
Sphenopteris pectinata Presl; *Sp. clavata* Presl; *Sp. oppositifolia* Presl,
Coniopteris Brauni Brongn., *C. Kirchneri* Brongn., *C. tricarpa* Brongn.,
Acrostichites princeps Schk.,
Asplenites Roesserti Schk.,
Pecopteris concinna Presl,
Sagenopteris rhoifolia var. α, β und γ Presl,
Gutbiera angustiloba Presl,
Polypodites gracilis Schk.,
Thaumatopteris Brauniana Popp.,
Dictyophyllum acutifolium Schk.,
Clathropteris Münsteriana Schk.,
Gleichenites microphyllus Schk.,
Selenocarpus Münsterianus Schk.,
Laccopteris elegans Presl; *L. Goepperti* Schk.,
Nilssonia acuminata Göpp.,
Zamites distans Presl,
Pterophyllum Münsteri Göpp.,
Palissya Brauni Schk.,
Stachyopitys Preslii Schk.
Schizolepis Brauni Schk.

Von diesen 32 Arten und Varietäten sind 6 (durchschossen gedruckt), welche bisher nur von dieser Fundstelle bekannt sind.

Aus den Steinbrüchen vom Distelberg stammen:

Pecopteris concinna vom Mainberg (bei Schenk von Reindorf d. h. Reundorf)
Equisetites Münsteri,
Sphenopteris pectinata, *S. clavata*, *S. Roessertiana*,
Coniopteris tricarpa,
Pecopteris concinna, *P. microphylla*,
Acrostichites princeps,
Gleichenites microphyllus,
Selenocarpus Münsterianus,
Laccopteris Goepperti,
Taeniopteris Münsteri.

Mit geringen Abweichungen begegnen wir einer gleichen Zusammensetzung der Grenzschichten zwischen Lias und Keuper am ganzen Westfusse des Gebirges und in gleicher Weise an den Liasinseln, welche westlich vom Regnitzthale liegend über einer Platte von rhätischem Sandstein sich ausbreiten. Wir können dies in zahlreichen Steinbrüchen im Kaitenschlag bei Pautzfeld, bei Sassanfarth, am Mainberg oberhalb Erlach, am Distelberg- und Bruderwald beobachten. Auch an der Altenburg, deren oberste Felskuppe aus rhätischem Sandstein mit schwacher Liasdecke besteht, und auf der Neureuth am Michaelsberg bei Bamberg wiederholen sich die gleichen Verhältnisse. Am ausgedehntesten greift der rhätische Sandstein westwärts bei Forchheim in der sog. Mark, am Hohenzorn, dem Ösdorfer Revier und im Burker Wald über die tieferen Keuperschichten vor und wird hier nur noch von Spuren liasischer Ablagerungen überdeckt.

*) Schenk, D. foss. Flora d. Grenzsch. z. Keuper und Lias 1867, S. 209.

Digitized by Google

Überall zeigt sich in diesem Gebiete ein innigster Zusammenschluss zwischen den obersten Keuper- und untersten Liasschichten wenigstens in der Gesteinsbeschaffenheit, indem eisenschüssige Sandsteine, welche nach oben und unten von feinkörnigen Lagen begleitet werden, in diesen Zwischenregionen herrschen. Die wenigen thierischen Überreste könnte man kaum als ausschlaggebend für die Trennung beider Schichtenreihen ansehen, wenn nicht durch die Einlagerungen der Pflanzenschiefer die Grenze schärfer gekennzeichnet wäre. Wir werden aus den Profilen in der Gegend von Coburg, wo der typische die Scheidung kennzeichnende *Ammonites planorbis* gefunden wird, ersehen, dass sämmtliche Pflanzen-führende Zwischenlagen unter dieser Schicht sich vorfinden und dass die oben bezeichneten schwachen Lagen mit rhätischen Thierresten zwischen solchen Pflanzenschiefern eingebettet sind. Es rechtfertigt sich dadurch die jetzt in Deutschland durchweg geltende Auffassung, die rhätischen Schichten mit den Keupergebilden und nicht mit dem Lias enger zu verbinden.

Lias bei Bamberg. Was die Ausbildungsweise der Liasschichten in der Gegend zwischen Forchheim und Bamberg anbelangt, so tritt hier die Entwickelung der versteinerungsreichen, feinkörnigen Sandsteinplatten der Angulatenstufe und dann die der Posidonienstufe in den Vordergrund, während die Stufe mit *Ammonites margaritatus* und *A. spinatus* (*costatus*) gegenüber ihrer Verbreitung bei Neumarkt und Altdorf ungefähr gleiche Verhältnisse beibehält.

Auf den westlichen Liasinseln begegnen wir in dieser Gegend den ersten Spuren von Angulatensandstein und Arietensand auf der Höhe des Fürstberges, auf dem hohen Zorn, an der Bildeiche und W. von U.-Heroldsbach in Schollen, welche durch Unterwaschung meist zusammengebrochen sind. Dann folgen in N. Richtung erst wieder Liasschichten im Kaitenschlag SW. von Pautzfeld, welche durch die hier durchstreichende grosse Verwerfungsspalte in eine südliche aus Angulatenplatten und in eine nördliche mit mittleren Liasschichten getrennt sind. Mächtiger breiten sich dieselben Lagen weiter über den Reitersberg bei Zentbechhofen neben der auch hier durchstreichenden Verwerfungsspalte und dann über den Galgen- und Buchfelderberg bis Seussling aus, hier meist unter einer tiefen, braunen Lehmdecke verhüllt und selten, wenn nicht in einzelnen losen Bruchstücken im Ackerboden sichtbar. Kleine Steinbrüche am Thalrande bei Seussling erschliessen Bänke der Davoëikalke mit *Belemnites elongatus, Ammonites fimbriatus.*

Auf dem Mainberg findet man im Erlacher Steinbruche über dem rhätischen Bausandstein besonders mächtig (5 m.) die eisenschüssigen Lettenschiefer entwickelt und an der Altenburg stösst man am südlichen Fuss der höchsten Kuppe auf Bausandsteinlagen, welche von vielen Klüften durchzogen sind und mehrfache treppenförmige Verschiebungen erlitten haben. Daneben kommt auch ein auffallend grünlich gefärbter Sandstein vor, welcher dem über den Bausandstein gelagerten tiefsten Liashorizont anzugehören scheint. Auch diese Schichten dürften durch Verrutschungen in eine tiefere abnorme Lage gebracht worden sein. An der Burg selbst liegen die Schichten horizontal und bestehen aus Angulatenplatten mit Zopf-ähnlichen Kriechspuren *(Pleymacrinites Theodorii)* und voll von Versteinerungen, wie an der benachbarten Neureuth. Bemerkenswerth ist, dass aus diesen Grenzschichten*) auch Fischzähne, Flossenstacheln von *Hybodus*, Schalen von *Ostrea sublamellosa*, *Cardinia Listeri* und *Saurier*-Reste gesammelt wurden. Am ausgiebigsten an Versteinerungen haben sich die dünnplattigen Angulatensandstein-Schichten am Rothhof auf der Neureuth des Michaelbergs erwiesen.

*) Schrüfer a. a. O., S. 15.

Hier finden sich nach der Bestimmung von Dr. v. Ammon

Saurier-Wirbel,
Hybodus spec.,
Ammonites angulatus Schloth.,
Turritella Zenkeni Dunk.; *T. Dunkeri* Terq.,
Pleurotomaria angulati Q.,
Actaeonina fragilis Dunk.,
Ostrea sublamellosa Dunk.,
Lima pectinoides Sow., *L.* spec.,
Pecten Trigeri Op.,
Gervillia gracilis Münst.,
Modiola Morrisi Op.; *M. scalprum* Sow.; *M. rustica* Terq.,
Myoconcha psilonoti Q.,
Cardinia Listeri Sow. (= *C. laevis* Goldf.), *C. concinna* Sow.; *C. elongata* Dunk.,
Astarte spec. (cf. *arealis* Roem.),
Unicardium spec.,
Tancredia securiformis Dunk.
Cardium Heberti Terq.; *C. Philippianum* Dunk.,
Pleuromya Crowcombeia Moore; *P. liasina* Schübl.,
Taeniodon ellipticus Dunk.,
Tropf- und Zopfplatten.

Ganz dieselbe Fauna kehrt auch in den zahlreichen Steinbruchsaufschlüssen unfern Ebensfeld, namentlich in jener von Oberbrunn wieder.

Die über den Angulatenplatten folgende Stufe der Arietenschichten ist auch in dieser Gegend durch eine in grauen, mergeligen Schichten liegende Kalksandbildung vertreten, welche im unzersetzten Zustande ein dunkelgraues, von meist wasserhellen, groben Quarzkörnern vollgespicktes, mergeliges Gestein darstellt, in Folge der Verwitterung durch die Zersetzung seines Gehaltes an Eisencarbonat eine rostbraune Farbe annimmt und nach und nach in einen groben, rostfarbigen Sand zerfällt. Dieses auffallend gefärbte Zersetzungsprodukt ist so charakteristisch, dass das Vorkommen der Arietenschichten sich daran selbst in dem Ackerboden der Felder auf das Sicherste erkennen lässt. Mit den darunter und darüber liegenden Schieferthonschichten erreicht die ganze Stufe kaum 3 m. Mächtigkeit.

Ausser vereinzelten schlecht erhaltenen Exemplaren von *Belemnites acutus*, *Pecten Hehli*, *Avicula sinemuriensis* und kleinen, wie verkümmert aussehenden Stücken von *Gryphaea arcuata* kommen wohl hier und da auch zwar als *Arietites*-*Ammoniten* erkennbare Fragmente vor, allein der Art nach sind dieselben kaum mit einiger Sicherheit zu bestimmen. Nur in einem Steinbruche bei Laubent NO. von Bamberg und zwischen Hirschaid und Seigendorf kommen Pflugrad-grosse Exemplare vor, welche sich den grossen Formen von *Ammonites rotiformis* mit einiger Sicherheit vergleichen lassen.

Von den oberen Schichten des unteren Liasstocks, welche in ganz Franken kaum mehr als nur spurweise aufzufinden sind, aber doch bei Erlangen noch deutlich sich unterscheiden lassen, wurden in der Bamberger Gegend nur der Gesteinsbeschaffenheit nach gleiche, kaum einige Centimeter dicke Bänkchen gesehen, ohne dass jedoch eine zurechtweisende Versteinerung aufgefunden wurde.

Der mittlere Lias nimmt in der Bamberger Gegend eine beträchtliche, wohl die grösste Ausdehnung des ganzen Liassystems ein und bildet über der nur wenig mächtigen unteren Stufe eine ziemlich verebenete sehr fruchtbare Terrasse, deren Untergrundsgesteine an verhältnissmässig wenigen Stellen deutlich aufgeschlossen sind. Man vermisst hier zusammenhängende Profile

und nur da oder dort begegnen wir in kleinen Steinbrüchen oder Hohlwegen anstehenden Gesteinsschichten, z. B. am Wege von Bamberg nach Geisfeld oder Naisa, von Rossdorf nach Amlingstadt oder von Amlingstadt nach O.-Friesen. Braune, lehmige Zersetzungserde überdeckt und verhüllt hier meist die verschiedenen Gesteinsschichten.

Zunächst über dem unteren Lias, der sich durch den rostfarbigen, grobkörnigen Sandboden der Äcker verräth, stösst man auf festeren, grauen Mergelkalk von beiläufig 2 m. Mächtigkeit, den man da oder dort in kleinen Steinbrüchen herausgräbt. Er liegt im grauen, durch Verwitterung gelben Mergelschiefer und enthält nach Schrüfer*)

Ammonites ibex, A. Valdani,
Belemnites elongatus, B. clavatus.
Pholadomya decorata,
Pecten priscus, P. liasinus,
Plicatula spinosa,
Gryphaea obliqua,
Terebratula numismalis,
Rhynchonella rimosa, R. variabilis,
Spirifer verrucosus,
Pentacrinus basaltiformis, P. subangularis.

Die erwähnten Mergelschiefer setzen auch noch höher fort, enthalten ziemlich häufig *Plicatula spinosa* und Einlagerungen von knolligen Mergelkalken mit ziemlich zahlreichen, in dem harten Gestein eingehüllten Versteinerungen der Davoëistufe. Die Fauna ist fast die nämliche, wie in der tieferen Kalklage, nur treten für die dort vorfindlichen *Ammoniten* hier *A. Davoëi, A. capricornus, A. fimbriatus* ein. Schrüfer giebt aus diesem Kalk noch *Plicatula sarcinula* Goldf. an.

Die ganze Mächtigkeit dieser unteren Schichtenreihe des mittleren Liasstocks mag nirgends mehr als 3—5 m. betragen.

Weit beträchtlicher, bis zu 30—40 m. anschwellend, sind die oberen Lagen des mittleren Lias, welche sich nach der Vertheilung der zwei Hauptleitammoniten auch hier in eine untere Stufe mit *Ammonites margaritatus* und in eine obere mit *A. costatus* trennen lassen, entwickelt. Kann man auch nicht gerade die Hand auf die Grenze der vorausgehenden und dieser Abtheilung legen, so macht sich doch innerhalb der grauen, mergeligen Schichten, mit welchen der Aufbau zunächst höher fortsetzt, das Vorkommen von theils braunen, eisenschüssigen, theils hellfarbigen, weisslichen, harten Knollen mit zahlreichen Versteinerungen, namentlich mit *Ammonites margaritatus*, leicht bemerkbar, welches uns über die Zugehörigkeit dieser Schiefer nicht in Zweifel lässt.

Wir verweisen auf die Aufschlüsse am Weg von Hirschaid nach Seigendorf, von den Steinbrüchen im Thiergarten bei Strullendorf, auf die Höhe gegen Amlingstadt, am Wege von Rossdorf nach Wernsdorf, auf die Umgebung von Medensdorf, Merkendorf und Schesslitz. Die in diesen beiläufig 5—8 m. mächtigen Schichten eingeschlossenen kugeligen Knollen verdienen ganz besonders unsere Aufmerksamkeit, auch abgesehen von den Versteinerungen, die sie umschliessen. Sie sind alle von nur mässiger, höchstens Apfelgrösse im Gegensatze zu den viel grösseren Ausscheidungen im oberen, d. h. Costaten-Mergel und bestehen z. Th. aus einer Masse ähnlich derjenigen der sog. thonigen Sphärosiderite, sind dann in Folge der Zersetzung eisenrostfarbig und werden im Innern von Schnüren oder Adern brauner Zinkblende, gelben Schwefelkieses, Schwerspaths und Kalkspaths nach Art der Lusus Helmonti durchzogen, wie z. B. bei Schesslitz. Dabei besitzen die eingeschlossenen *Ammoniten* eine gut erhaltene, aber leicht abfallende, weisse Rinde. Z. Th.

*) A. a. O., S. 21.

aber bildet die Hauptmasse der weisslichen Knollen phosphorsaurer Kalk*), vermengt mit Kalkcarbonat und Thon. Eine passende Bezeichnung für derartige Ausscheidungen dürfte thoniger Phosphorit sein. Solche Knollen aus der Gegend von Schesslitz bestehen aus

Dreibasisch phosphorsaurem Kalk mit 27% Phosphorsäure	60,00
Eisenoxyd theils an Phosphorsäure, theils an Kohlensäure gebunden	3,00
Kohlensaure Kalkerde	16,00
Fluor, Chlor	Spuren
Alkalienhaltiger Thon	19,00
Wasser und organische Substanz	2,00
	100,00

Es ist wiederholt die Frage angeregt worden, ob diese so hoch Phosphorsäure-haltigen Knollen, welche sich bekanntlich auch im oberen Dogger in grösster Menge vorfinden, nicht im Interesse der Landwirthschaft ähnlich wie der nassauische Phosphorit zu verwerthen seien. Die Erwägung indess, dass diese Knollen nicht in regelmässigen Lagen dicht aneinandergeschlossen vorkommen, sondern einzeln und zerstreut im Mergel da und dort eingebettet sind, schliesst die Möglichkeit ihrer ökonomischen Gewinnung etwa durch eine Aufdeckarbeit nach Art eines Steinbruchbetriebes aus. Auf der anderen Seite aber sind die in Folge der Verwitterung der Mergelschichten losgelösten und über die Oberfläche zerstreuten Stücke trotz ihrer Häufigkeit doch im Ganzen zu spärlich, als dass man auf eine nachhaltige Gewinnung derselben durch Einsammeln der ausgewitterten Stücke rechnen könnte.

Mit dem *Ammonites margaritatus* in der typischen Form und häufig in der var. *coronatus* kommen vergesellschaftet nur wenige andere Versteinerungen vor, nämlich *Rhynchonella amalthei, Pecten liasianus, Belemnites compressus.*"

In der oberen Abtheilung dieser Mergelregion der Costaten-Stufe stellt sich eine weniger deutliche schichtenweise Lagerung ein; die meist dunkelgrauen Mergel sind klotzig, zersetzen sich gern zu einem zähen Lehm und beherbergen eine Menge oft Brodlaib-grosser Knollen, welche in Folge der Verwitterung der sie einschliessenden Schichten über die Oberfläche zerstreut liegen.

Diese harten Ausscheidungen bestehen vorherrschend aus einer an Eisencarbonat reichen Masse, nehmen daher an der Luft eine braune Farbe an und zerfallen äusserst schwierig, wenn sie nicht Schwefelkies, der sich nach und nach zersetzt, in grösserer Menge enthalten. In diesen Geoden finden sich nach Art der Lusus Helmonti Adern und Schnüre von Kalkspath, Schwefelkies und Zinkblende. Die ungemein häufigen *Ammoniten* dieser Stufe der *Ammonites costatus* oder *spinatus* lieben es vorzugsweise in diesen Knollen aufzutreten, wobei häufig ein Theil der Versteinerung über die Oberfläche der Knollen vorsteht. Die Schale ist oft verkiest oder in eine weisse und braune Kalkspathrinde verwandelt. Daneben können Exemplare von *Belemnites paxillosus* als die nächst häufigen Versteinerungen gelten. Ausserdem trifft man *Inoceramus substriatus, Leda complanata, Pleurotomaria anglica* u. A. nicht selten an.

Indem wir uns dem Fusse des rasch ansteigenden Gebirges nähern, stossen wir an vielen Stellen, namentlich in den Hohlwegen in der Nähe der Dörfer

*) Gümbel, über d. Vorkommen von Phosphors.-Kalk in Franken. Sitz. d. b. Acad. Wiss. 1864. 10. Dez. und Nachtrag hierzu Sitz. d. Acad. d. Wiss. 1867, 1. Juni.

Digitized by Google

auf die schwieriger verwitternden Blätterschiefer und Stinkkalkbänke der Posidonienstufe. Selbst in der Ackererde machen sich die ausgebleichten, weisslichen Trümmer der dünnen Posidonienschiefer leicht bemerkbar und verrathen auch da, wo kein Gestein zu Tag ausgeht, den Zug dieser so ausgezeichneten Liasbildung. Nicht selten werden die dünnbankigen, plattigen Monotiskalke als Mauersteine, häufiger zum Belegen der zur Regenzeit ungemein kothigen, fast ungangbaren Gehwege, namentlich der Kirchpfade verwendet und für diese Zwecke in kleinen vorübergehend benützten Gruben gewonnen. Wir verweisen in dieser Beziehung auf die Umgegend von Geisfeld. Ausserdem stehen die Schichten gut aufgeschlossen bei Merkendorf, Kremmelsdorf, oberhalb Litzendorf, bei Seigendorf und bei U.-Stürmig unfern Buttenheim an.

Die Schichten sind sehr versteinerungsreich. Da aber keine Eigenthümlichkeit dieser Fauna hier besonders hervortritt, so wollen wir die Aufzählung der einzelnen hier beobachteten Arten mit jenen der bis ins Einzelnste durchforschten Schichten von Banz zusammenfassen.

Wie schon früher erwähnt wurde, haben die bituminösen sog. Brandschiefer der Bamberger Gegend früher Veranlassung gegeben, dieselben zur Darstellung von Erdöl zu benützen. Beim Erhitzen flammen sie auf kurze Zeit auf und verglimmen alsdann zu einer graulich-weissen, erdigen Masse. Wenn man solche Schiefer erst mit Flussäure, dann mit Salzsäure behandelt, um die mineralogischen Bestandtheile zu entfernen, erhält man aus meist pflanzlichen veränderten Theilen bestehende dicht verfilzte Flocken, deren einzelne Fäserchen, Häutchen und krümelige Blättchen durch die Bleichflüssigkeit selbst bei Anwendung von Kochhitze wenig verändert werden. Doch verbrennen sie bei langanhaltendem Glühen und bestehen demnach aus einer Anthracit-ähnlichen, kohligen Substanz. Unter dem Mikroskop erkennt man in dem Gewirre zahlreiche langgestreckte Pflanzenfasern ohne weitere Struktur, seltener solche mit runden, von Tüpfelporen herrührenden Aushöhlungen (wahrscheinlich Bruchstücken von Coniferenholz entsprechend), daneben deutlich zellige Fragmente, wie sie etwa Moosblätter besitzen und ziemlich häufig häutige, strukturlose Blättchen neben kreisrunden, concentrisch gestreiften Scheibchen*), ähnlich den Indusien der Farnkräuter, wie sich solche auch häufig in der Steinkohle vorfinden. Hellbraun-gelbe, strukturlose Membranen dürften von Fischresten abstammen.

Die obere Grenzschicht des Liassystems gegen den Dogger, insbesondere den Opalinusthon, wird hier wie in ganz Franken durch eine kaum 0,25 m. mächtige, knollig-wulstige Mergelkalklage im grauen Mergel vertreten, welche neben zahlreichen *Belemniten* (*B. irregularis*) in auffallender Häufigkeit *Ammoniten* vom Typus des *A. radians* (*A. radians*, *A. Aalensis*, *A. costula*, *A. comptus*, *A. Thouarsensis*) und ausserdem *A. jurensis* meist mit verkalkter, oft weisser, zum Theil aber auch verkiester Schale einschliesst.

Es hält schwer, diese schwache Gesteinsschicht anstehend aufzufinden, wenn auch das häufige Vorkommen von *Belemnites irregularis* uns auf deren Nähe aufmerksam macht. Meist finden sich die klotzigen Kalkstücke an der Oberfläche ausgewittert. Fundstellen für diese Gegend sind die Wasserleitung bei Schammelsdorf, der Weg von Geisfeld nach Leesten und von Seigendorf nach O.-Friesen.

*) Vergl. v. Gümbel, Beitr. z. Kenntniss d. Texturverh. d Min. Kohle (Sitz. d. k. Acad. d. Wiss. in München 1883, Taf. II, Fig. 37 und 43, 0.)

Digitized by Google

Dogger bei Bamberg. Mit den beiden tiefsten Stufen des Doggers beginnt das Gebirge aus seiner liasischen Vorstufe rascher empor zu steigen, erst sanft in der beiläufig 40 m. mächtigen Region des leicht verwitternden und in zähen Lehm zerfallenden Opalinusthons, dann aber mit einer steilen, meist bewaldeten, durchschnittlich 120 m. hohen Wand, welche aus Schichten des Eisensandsteines zusammengesetzt ist. In ganz gleicher Weise ziehen sich diese Bildungen als breites Band ununterbrochen am Fusse des Kalkgebirges durch die ganze Landschaft aus dem Wiesentthal nordwärts fort. Ein Blick auf die Karte wird über diese Verbreitung genügenden Aufschluss geben. Nur an einer Stelle, nämlich am sog. Schiessberg SO. von Buttenheim, dringt eine Opalinusthon-Halbinsel weit nach W. vor, ohne jedoch das Regnitzthal zu überschreiten.

Die auf diesem ganzen Zuge gleichbleibenden Verhältnisse beider Abtheilungen des Doggers gestatten, uns hier kurz zu fassen und nur auf einige wenige lehrreiche Aufschlüsse am Schammelsberg oberhalb Schammelsdorf, im Hahn bei Melkendorf, am Schlossberg bei Geisfeld, am Friesener, Frankendorfer und Lohberg bei Buttenheim hinzuweisen. Die organischen Überreste werden wir, um Wiederholungen zu vermeiden, bei der Schilderung der Banzer Gegend aufzählen.

Eigenthümlicher scheinen sich die Verhältnisse in den über dem typischen Eisensandstein liegenden Schichten für diese Gegend zu gestalten, indem nach den schon erwähnten (S. 449) Untersuchungen Schrüfer's*) über den Sandsteinbänken der *Murchisonae*-Stufe am Friesener Berg eine beiläufig 5 m. mächtige Lage von zum Theil oolithischem Kalkmergel, in den unteren Schichten mit *Ammonites Sowerbyi, A. Tessonianus, Astarte minima*, dann höher mit *Belemnites giganteus* und darüber mit *Ammonites Humphriesianus, Trigonia costata,* auftritt, welche in ihrem unteren Theil eine sonst in Franken schwer unterscheidbare Stufe darstellt, nämlich die Stufe des *Ammonites Sowerbyi.*

Derselben Angabe zufolge finden sich in den oolithischen Schichten bei Friesen und Frankendorf folgende Versteinerungen:

Belemnites giganteus, B. Gingensis,
Ammonites Sowerbyi, A. Tessonianus,
A. Humphriesianus,
Turritella muricata,
Turbo ornatus, T. praetor,
Goniomya proboscidea,
Lyonsia gregaria,
Opis similis,
Trigonia costata,
Avicula Muensteri,
Lima duplicata,
Mytilus cuneatus,
Astarte minima,
Pecten spatulatus,
Ostrea flabelloides,
Terebratula spec.
Rhynchonella acuticosta, R. spec.
Pentacrinus cristagalli.

Der Eisensandstein ist in dieser Gegend in Folge von Verwitterung des mergeligen Gesteins und vielfachen Verrutschungen, Zusammenbrüchen und durch Gehängeschutt nicht gut aufgeschlossen. Die erste anstehend zu beobachtende härtere Bank besteht aus kalkigem, gelbem Sandstein, unter dem sich (3 m.) ein grünlich-grauer, gelb

*) A. a. O., S. 53.

Digitized by Google

verwitternder Lettenschiefer anlegt, ohne Versteinerungen erkennen zu lassen. Darunter folgt eine Reihe von in 0,5 m. dicken Lagen wechselnden Sandstein- und Lettenschieferschichten bis zu einer intensiv rothen, festen, stark eisenhaltigen Bank voll von *Pecten pumilus, Astarte Aalensis, Belemnites spinatus* und auf den Schichtflächen mit Zopf-ähnlichen Wülsten. Wir stehen bereits sicher in der Stufe des *Ammonites Murchisonae*, was auch dadurch bestätigt wird, dass gleich darunter ein schiefriger, streifenweise kalkiger Sandstein mit diesen *Ammoniten* sich einstellt. Derselbe bildet den Abraum der als Baustein hier gewonnenen bis 10 m. mächtigen Eisensandsteinschichten.

Auch an dem benachbarten Ketschenberg oberhalb Ketschendorf, wo ebenfalls Steinbrüche auf gleichem Horizonte in Betrieb stehen, sind die Aufschlüsse nicht lohnender und im weiteren Verlaufe der Verbreitung des oberen Doggers sowohl in der Richtung gegen das Wiesentthal, wie nordwärts gegen Schloss Giech lassen sich befriedigende Aufschlüsse nicht gewinnen. Die Schichten tragen durchweg noch das Gepräge wie bei Ebermannstadt und Streitberg. Sie sind im Ganzen auffallend arm an Versteinerungen. Nur hier und da begegnet man einem herabgebrochenen Gesteinsstück mit zahlreichen *Bryozoën*, dichten Knäueln von *Serpula socialis* und *Crinoideen*-Stielen, welche der *Sowerbyi*-Schicht anzugehören scheinen. Aus der Bamberger Gegend stammt ein *Ammonites fuscus* der *Aspidoides*-Schicht.

Dazu kommt nach derselben Quelle aus der Macrocephalusstufe noch *Ammonites Koenighi*, bei Frankendorf gefunden, mit *Ancyloceras calloviensis* und aus dem Ornatenthon der gleichen Fundstelle *Ammonites Jason*. Was die zuletzt erwähnte Bildung anbelangt, so begegnet man auf der letzten Terrasse unter dem Steilrande des weissen Jurakalkes an vielen Stellen, welche durch das Hervortreten von reichen Quellen auf dem Wasser nicht durchlassenden Thon oder Mergel, durch kleine Versumpfungen und Kalktuffabsätze auf meist für Lagerplätze der Schweine und als Weideplätze der Gänse benützten Angern sich bemerkbar machen, den durch Kalkschutt und Verrutschungen vielfach verhüllten Ornatenthonschichten in ununterbrochenem Zuge, ohne auf klare Profilaufschlüsse zu stossen.

Am ausgedehntesten sind derartige Kalktuffablagerungen in Tiefenellern, wo mehrere Quellläufe des Ornatenthonbodens sich zusammenfinden. Auch oberhalb Tiefenstürmig, bei Tiefenhöchstadt, bei Zeegendorf, am Gansbrunnen bei Geisfeld, oberhalb Melkendorf am Heissenbrunn und oberhalb Pünzendorf und am Schloss Giech kommen solche Absätze vor.

Am besten sind die Ornatenthone an der Strasse von Tiefenellern nach Neudorf zu beobachten, obwohl sie auch hier durch Jurakalkschutt vielfach überdeckt sind. Über dem durch grosse Oolithkörner und dunkle Farbe charakterisirten knolligen Kalke der Macrocephalusstufe bemerkt man hier graue Mergel und Thone mit harten eiförmigen Knollen, welche *Ammonites anceps* einschliessen. In den weichen Schichten liegen nicht häufig Exemplare von *Belemnites calloviensis*.

Malmschichten. Gleich über diesem Mergel folgen nunmehr der Grünoolith und wohlgeschichtete, dünnbankige, graue Mergel und Mergelkalke der untersten Malmstufe, 4—5 m. mächtig, als Unterlage knolliger Kalke im grünlichen Mergel, welche von zum Theil verkieselten Schwämmen genau so wie bei Streitberg erfüllt sind. Die Kalkknollen schliessen sich nach oben enger aneinander, es entstehen festere, zusammenhängende Kalkbänke und endlich bildet sich eine mächtige Lage dichten, weissen Kalkes mit Schwämmen und voll von *Rhynchonella lacunosa*, wie wir sie im Schauerlochgraben bei

Digitized by Google

Streitberg gefunden haben und im Würgauer Profile wieder antreffen werden. Es ist dies unzweifelhaft die Schwammfacies der Bimammatusstufe. Denn es zeigen sich auch sofort als überlagernde Schichten mergelige, graue Kalke mit *Ammonites platynotus* und grossen *Ammoniten*, welche die Stufe der unteren Tenuilobatenkalke charakterisiren. Darüber stellt sich weiter etwas höher der Schwammkalk in typischer Ausbildung (obere Tenuilobaten-Schichten) ein, dem nach einem neuen Ansteigen kurz vor Neudorf eine Kuppe von Dolomit aufsitzt. Derselbe ist hier, sowie in der ganzen Umgegend ziemlich reich an Versteinerungen, aber nur in rohen Steinkernen (*Rhynchonella lacunosa*, *Terebratula bisuffarcinata*, *Ostrea rastellaris*) erhalten.

Die Höhen sind bis Königsfeld hin und auf dem ganzen Rücken der langen Meile vorherrschend von den in grossen Blöcken und Scherben ausgewitterten Schwammkalken in Begleitung von nicht sehr beträchtlicher Überdeckung eingenommen, während der Dolomit westlich von einer aus der Gegend von Heiligenstadt über Königsfeld nach Steinfeld ziehenden Linie sich nur auf einzelne, wenig ausgedehnte Kuppen beschränkt, dagegen in der Richtung gegen Wonsees, Casendorf, Arnstein und bis zu dem Gorkum die ganze Hochfläche wie in den südlichen Gebirgsgegenden beherrscht.

Bei Königsfeld begegnen wir etwas abweichenden Verhältnissen, indem hier mitten in dem Schwammkalkgebiete sich aussergewöhnlich die mehr mergeligen Lagen der tieferen Schichten hervorheben und sich über die obersten Theilverzweigungen des Aufseesbaches ausbreiten. Damit hängt die für den Frankenjura auffallende Erscheinung zusammen, dass auf diese Hochfläche noch ein höherer Wasserhorizont zwischen den oberen rein kalkigen und den unteren mergeligen Wasser-undurchlässigen Tenuilobaten-Schichten sich herausbildet, dem die Quellen des Aufsees bei Königsfeld ihre Entstehung verdanken. Unter den gleichen Umständen erhalten auch die zahlreichen Quellen, welche durch ihren Zusammentritt den Leinleiterbach bei Heiligenstadt bilden, ihren Wasserbezug.

Um zum Westrande des Kalkgebirges zurückzukehren, sei noch auf die zwei isolirten Malminseln hingewiesen, welche Schloss Giech und der Hügelkapelle zum Fundament dienen und in der Landschaft durch ihre hochaufragenden Kuppen in die Augen fallen. Die Gehänge des Schlossbergs bestehen am Fusse aus Opalinusthon, über dem sich eine mächtige Eisensandsteinwand erhebt. Die höheren Schichten sind durch Gehängeschutt überdeckt bis zum Sattel gegen die Hügelkapelle, auf dem die oberen Doggeroolithe zu Tag treten. Das Schloss selbst steht auf den plattigen Schichten des Werkkalkes, unter dem sich im Schlossgraben die grauen, mergeligen Lagen der Transversarius-Kalke beobachten lassen. Anders verhält es sich an der Hügelkapelle. Hier, sowie bei Tiefenellern, bilden Schwammkalke die Grundlage des Gebäudes, während an dem benachbarten Gehänge gegen Ludwag wieder die normale Entwickelung Platz greift. Dieser stete Wechsel von wohlgeschichteten Kalken und knolligen Schwammkalken in den tiefsten Lagen des Malms wiederholt sich am ganzen Westrande dieses Theils der Alb an so zahlreichen Stellen und in oft so kleinen Parthieen, dass sich die Fundstellen einzeln nicht vollständig aufzählen lassen. Doch kann die normale Ausbildung immerhin als die weitaus vorherrschende bezeichnet werden.

Baunachgegend und Hassberge. Nördlich von Bamberg schneidet das Mainthal die letzten Ausläufer des fränkischen Juragebirges in den zahlreichen Zacken, mit welchen es sich in das Keupergebiet vergabelt, von dem Haupt-

Digitized by Google

stocke ab und es erscheint angezeigt, erst wenigstens die westlichen Verzweigungen weiter zu verfolgen, ehe wir in der Betrachtung des geschlossenen Gebirges weiter vorgehen. Die zahlreichen Liasinseln, welche wir im Westen des Regnitzthales bereits kennen gelernt haben, fallen nicht bloss durch ihre isolirte Stellung, sondern auch durch die vergleichsweise viel höhere Lage der hier auftretenden Schichten gegenüber den entsprechenden Gesteinslagen am Gebirgsrande in die Augen. Man kann diese Differenz durchschnittlich auf 50 m. anschlagen, um welche der Lias westlich von der Regnitz höher liegt, als auf der Ostseite.

Dieses Verhältniss setzt sich in gesteigertem Maasse in den Liasausläufern fort, welche westwärts vom Mainthale oberhalb Bamberg in hohen Bergrücken über die Keupergebilde bis in die Hassberge hinein sich mit einzelnen Kuppen ausbreiten.

Zunächst ist es eine Reihe von Bergrücken westlich vom Baunachthale, welche mit dem Centberg (395 m.) bei Bamberg beginnen, zum Lusberg (443 m.) überspringen und in der Salmsdorfer Höhe (400 m.) fortsetzen. Hier liegen überall die tiefsten Glieder der Liasablagerungen, welche über die Angulatenplatten nicht hinausreichen, auf einer breiten Basis von rhätischem Bausandstein mit ganz gleichem Schichtenbau, wie am Gebirgsfusse.

In einem Steinbruche am Centberge beobachtet man in dem Abraum die festen dünnen Platten des Angulatensandsteins voll von *Cardinien* und anderen Versteinerungen, wie bei der Neureuth; 5 m. mächtig liegen darunter gelblich graue Lettenschiefer, dann (2 m.) graue Lettenschiefer mit Brauneisenbutzen, Schwefelkies und Zwischenlagen von kieseligem Sandstein mit einzelnen Versteinerungen wie *Ostrea sublamellosa* (? Planorbisstufe); ferner (1 m.) feiner, gelber, sandiger Schiefer und eine obere Pflanzenreste-führende Lettenschieferschicht von ungleicher Mächtigkeit bis zu 0,33 m. anschwellend. Die Unterlage besteht aus einem rauhen, grobkörnigen, blasigen Sandstein (2,5—3,0 m.), den das Hauptpflanzenlager voll von vortrefflich erhaltenen Resten, namentlich *Taeniopteris Muensteri* in gleichfalls wechselnder Mächtigkeit (0—1,0 m). begleitet. Der tiefere beiläufig 6 m. mächtige Sandstein liefert das benutzte Baumaterial. Ein schmaler Sattel dieses Sandsteins trennt die vordere Liasinsel an der Landsweide von jener des eigentlichen Centberges. Die N. vorliegende hohe rhätische Kuppe des Stiefenbergs entbehrt der liasischen Decke, welche sich dagegen wieder im Lustberg oder Lusberg über den Bergrücken weit hin fortzieht.

Hier stösst man bereits auf Gruben, in welchen vortrefflicher, für Herstellung von Glashäfen besonders geschätzter feuerfester Thon gewonnen wird. Das Lager gehört den rhätischen Schichten an.

Man durchteuft mit den Schächten hier erst die Angulatensandsteine, dann ein erstes schwärzliches Thonlager voll zertrümmerter kohliger Pflanzenreste, weiter einen grobkörnigen blasigen Sandstein, unter dem in beiläufig 15 m. Tiefe das 1,3 m. mächtige Lager brauchbaren Thones sich vorfindet.

Ähnlichen Verhältnissen begegnen wir auch auf den Höhen westlich von Rentweinsdorf auf dem sog. Thonberg und im Eberner Walde SW. von Preppach. Die rhätische Sandsteinablagerung setzt dann weiter in NW.-Richtung über die Kuppen des Steinert, des Haube-, Eichel-, Rauhen-, Büchelbergs bis in den eigentlichen Hassberg N. von Hofheim als oberste, hier und da noch von wahrscheinlich liasischen Schichten bedeckte Gesteinsplatte fort.

Digitized by Google

Sicher anstehend wurden hier auf der Nassacher Höhe bei 510 m. auf den höchsten Theilen des Hassgebirges 40 Klm. westwärts vom Hauptstock des Juragebirges entfernt von Dr. Thürach Liasschichten an zwei Punkten entdeckt.

Fast von ganz gleicher Beschaffenheit ist die zweite, weitgestreckte Liasabzweigung zwischen Baunach- und Itzthal. Die langgezogene Höhe des Vorder-Gereuthberges N. von Baunach (363 m.) bildet eine erste Liasinsel, der sich die kleine Kuppe des Grehberges und dann die über die ganze Höhe von Ottneuses (366 m.), über den Lossberg, das Fichtig (372 m.), die Ebene (392 m.), den Steinberg (401 m.) und den Lichtensteiner Wald (456 m.) fortstreichende Liasdecke anschliesst. Aber auch hier reicht die Liasverbreitung ähnlich wie an den in dem Hassberge erwähnten Punkten weiter fort. Es finden sich nämlich eng verbunden mit den Basaltgängen, welche den Keuper dieses Berglandes vielfach durchsetzen, mehrfach Trümmer von Gesteinen verschiedener Art, unter welchen man viele Stücke als unzweideutig dem Lias angehörig erkennt. Dieselben lassen sich nur von einer früheren über den Keuper reichenden Liasdecke herleiten. Derartige Schollen scheinen von den Höhen, auf welchen sie ursprünglich auf dem Keuper lagerten, in solche Gebirgsspalten herabgebrochen oder eingeschwemmt worden zu sein, durch welche dann später die basaltischen Eruptivgesteine emporgedrungen sind.

Die auf der Nassacher Höhe aufgefundenen Liasschichten liegen normal auf Lettenschichten des rhätischen Bausandsteins und gehören nach Gesteinsbeschaffenheit und den eingeschlossenen Versteinerungen der Angulaten-Stufe an. Es sind dünnplattige, gelblich-weisse, feinkörnige Sandsteine mit *Cardinia Listeri*, *Ostrea sublamellosa*, *O. Rhodani* Dumort., *Astarte pusilla*, *Actaeonina fragilis*. Dagegen kommen merkwürdiger Weise unter den Gesteinsbrocken, welche auf den erwähnten Basaltgängen namentlich bei der Heckenmühle unfern Sternberg SO. von Königshofen in der Basaltmasse eingewickelt beobachtet wurden, neben anderen Trümmern auch Bruchstücke von Posidonienschiefer vor, welche durch die zahlreichen organischen Einschlüsse keinen Zweifel lassen, dass wir Fragmente aus sehr hohen liasischen Schichten vor uns haben. Das Gestein ist voll von Fischüberresten, namentlich von Schuppen, enthält *Belemnites tripartitus*, *Ammonites anguinus*, *A. communis*, *Posidonomya Bronni*, *Mytilus gryphoides* und jene kleinen Körperchen, welche Quenstedt als *Cephalopoden*-Krallen abbildet. Der Schiefer ist hartgebrannt, intensiv schwarz in Folge der theilweisen Verkohlung der organischen Bestandtheile, wobei jedoch die letzteren nicht völlig zerstört wurden. Ausserdem sind die Kalkschalen der Versteinerungen meist in eine gelbe Eisenoxydhydrat-enthaltende Substanz umgesetzt, wodurch dieselben sich auf der dunklen Grundmasse grell abheben.

Auch neben dem Basalt des Zeilberges finden sich an einer Stelle, wo derselbe deckenförmig über Zanclodon-Letten sich ausbreitet, gleichsam Nester von Posidonienschiefer, die aber keine erlittene Veränderung erkennen lassen. Man muss annehmen, dass in diesem Falle Schollen des Liasgesteins als Gehängeschutt auf der schon vor der Basalteruption bis zum Zanclodon-Letten abgetragenen Oberfläche abgelagert worden waren und dann wie die

Digitized by Google

letzteren selbst vom Basaltstrom überdeckt wurden. Wir erinnern hier auch an die analogen Vorkommnisse vom Liasgestein neben basaltischen Massen in der Nachbarschaft bei Gillertshausen an den Gleichenbergen.

Dieses weit über das Keupergebiet westwärts reichende Übergreifen selbst der jüngeren Liasschichten theils in anstehenden Lagen, theils in Schollen neben dem Basalt führt nothwendig zur Annahme, dass die liasischen Ablagerungen des fränkischen Juragebirges früher weit über das westliche Keupergebiet ausgebreitet waren, vielleicht in solcher Ausdehnung, dass sie in N.-Richtung mit den gleichalterigen Ablagerungen im N. des Thüringer Waldes unmittelbar zusammenhingen. Die wenigen Reste, welche sich von dieser Decke erhalten haben, sind ein Beweis für die grossartigen Abtragungen, welche sich inzwischen und wahrscheinlich in der Hauptsache erst nach der Tertiärzeit vollzogen und der Landschaft in den Grundzügen ihre gegenwärtige Oberflächengestaltung vorgezeichnet haben.

Bei dieser Ausdehnung der Liasbildungen, welche mit der des unterlagernden rhätischen Sandsteins gleichen Schritt hält, lässt sich, wie schon bemerkt wurde, die bemerkenswerthe Thatsache wahrnehmen, dass die Kuppen, je weiter sie westwärts von dem Hauptkörper des Juragebirges entfernt stehen, eine um so höhere Lage einnehmen. Vergleichen wir z. B. die Höhe der Grenzschicht zwischen Keuper und Lias, welche überall ziemlich scharf zu beobachten ist, so ergiebt sich hierfür am Gebirgsrande bei Bamberg (Ostseite) die Zahl 275 m., während westlich von Bamberg auf dem Distelwald, der Altenburg, Neureuth und auf dem Centberg die gleiche Schicht schon um ungefähr 100 m. höher lagert. Die Grenzlinie zieht sich dann am Lustberg bei 425 m., am Thonberg bei 450 m. hin und erreicht auf der Nassacher Höhe 510 m. Auf den parallelstreichenden Höhenzügen beobachten wir in NW.-Richtung fortschreitend für dieselbe Schichtenlage am Gebirgsfusse die Zahlen 280 m., auf dem Vorder-Gereuthberg 350 m., auf dem Grehberg 340 m. und nun auf dem ohne Unterbrechung fortstreichenden Bergrücken, der bis Altenstein reicht, erst im Tannenholz 350 m., bei Losberggereuth 360 m., bei Friest 370 m., bei Lichtenstein 400 m. und bei Altenstein 450 m. In dem breiten Vorsprung zwischen Staffelstein und Sesslach, in dem auch noch Dogger über das Mainthal fortstreichend an der Zusammensetzung der Höhen theil nimmt, ist das Aufsteigen dieser Grenzfläche weniger bedeutend, nämlich von 270 m. bei Ebenfeld bis auf 380 m. bei Witzmannsberg. In der Coburger Liasinsel hält sich diese Grenze zwischen 360 und 380 m., ist aber wegen der zahlreichen, hier durchsetzenden Verwerfungen ziemlich schwankend. Aus diesen Zahlen ist zu entnehmen, dass die untere Grenze der Liasablagerungen gleichmässig mit dem unterlagernden rhätischen Sandstein sich um so höher hebt, je weiter sie nach NW. vordringt, ohne irgendwo discordant auf tieferen Keuperschichten sich aufzulegen. Die Senkung vollzieht sich mithin gleichmässig mit den Keuperschichten in SO.-Richtung. Diese Thatsache lässt sich durch die Annahme erklären, dass die dem Hauptstock des Juragebirges näher liegenden Theile von der höchsten Lage, welche als die ursprüngliche zu gelten hat, treppenförmig an durchziehenden Verwerfungsspalten sich abgesenkt haben. Eine Schwierigkeit erwächst dieser Erklärung jedoch in dem Umstande, dass fast alle Verwerfungsspalten, soweit sie bekannt sind, in diesem Landstrich mehr oder weniger genau von NW. nach SO. streichen, während es an Bruchlinien zu fehlen scheint, welche von SW. nach NO. verlaufen und an welchen eine treppenförmige Senkung der Schichten in einer SO.-Richtung leichter verständlich wäre. Solche Bruchlinien dürften wohl vorhanden, aber weniger auffällig und deutlich zu erkennen sein. Klüfte in der bezeichneten Richtung durchziehen in reicher Menge die Gesteinsschichten und sie sind es auch, an welchen wahrscheinlich eine in den einzelnen kleinen Theilen kaum merkliche, aber in der Summe der

zahlreichen Verschiebungen doch sehr beträchtliche Senkung sich vollzogen hat. Schichtenneigungen, welche indess schwierig von Zusammenbrüchen und Verrutschungen in Folge von Unterwaschungen zu unterscheiden sind, begegnen wir überdies an zahlreichen Stellen, sowohl nach NO.-, wie SW.- und SO.-Richtung. Wir führen nur einzelne auffällige beispielsweise an, wie am NO.-Gehänge des Centberges ein Einfallen in St 7 mit 15° SO., am Mainufer daselbst unterhalb Baunach in St. 2½ mit 12° NO., im Steinbruche der Bildbuche am Lustberg in St. 6 mit 15° nach W., im Steinbruch des Tannenholzes SO. von Rentweinsdorf in St. 3 mit 10° in SW., bei Bretzenstein in St. 10 mit 10° nach NW., bei Rotenhan in St. 3 mit 65° nach SW., N. von Lichtenstein in St. 3 mit 15° nach SW. u. s. w. Die beträchtlichste Schichtenstörung wurde an der grossen Verwerfungsspalte, welche in der Richtung des Alsterthales gegen Wiesen bei Staffelstein verläuft, festgestellt. Hier liegen zwischen Sesslach und Heilgersdorf zwei Liasschollen gegen 40 m. tiefer als der rhätische Bausandstein mit Schichten, welche mit 22° in St. 2 nach SW. einfallen, während der rhätische Sandstein auf der Höhe horizontal lagert, am Rande aber mehrfach Abbrüche und Rutschflächen erkennen lässt.

Bezüglich der Zusammensetzung der Schichten in diesen NW.-Ausläufern giebt uns ein Steinbruch bei Lichtenstein Auskunft. Wir sehen hier als höchste Lagen die dünnplattigen Angulatensandsteine über schwarzem Lettenschiefer (2 m.) ohne höhere Liasschichten entwickelt. Unter dem schwarzen Lettenschiefer kommt zuerst ein intensiv gelber, grobkörniger Sandstein (0,5 m.) auf einer uneben welligen Unterlage über schiefrigen, eisenschüssigen, blasigen Sandsteinschichten mit rohen Pflanzenresten (2 m.). Darunter steht der ziemlich feinkörnige, rhätische Bausandstein, 6 m. mächtig, ohne thonige Zwischenschichten an, welche sich erst weiter nach S. einzuschalten beginnen.

Besonders reich an Pflanzeneinschlüssen ist der durch Steinbruchsarbeit aufgeschlossene rhätische Sandstein bei Burgpreppach. Nach den neuesten Mittheilungen v. Sandberger's*) finden sich hier:

Schizoneura hoerensis,	* *Anomozamites laevis,*
Equisetum Muensteri,	* *Pterophyllum propinquum,*
? Andriania spec.,	* „ *acquale,*
* *Lepidopteris Ottonis,*	*Cycadeen* Blüthen-Stand,
Clathropteris platyphylla,	„ Frucht (ähnlich),
Dictyophyllum acutilobum,	*Cycadocarpum striolatum,*
Sphenopteris Roessertiana,	„ zwei kleine Formen,
Laccopteris Muensteri,	*Coniferen*-Stämmchen,
* *Ctenopteris falcata,*	*Spirangium Muensteri.*

Darunter sind die mit einem Sternchen versehenen 5 Arten von sonstigen fränkischen Fundorten nicht bekannt. v. Sandberger zieht aus dem Gesammthabitus den Schluss, dass diese Flora zu den ältesten der rhätischen Stufen Frankens zu rechnen sei.

Schon am Steinberg N. von Ebern wird der Bausandstein durch eine 0,08—0,33 m. dicke, wellig und butzenförmig gelagerte Zwischenschicht von grauem Lettenschiefer voll von Pflanzenresten und mit Kohlenstreifen in eine obere 4—5 m. mächtige und in eine untere 3 m. mächtige Abtheilung getrennt, und an der Birkenleite bei Rentweinsdorf aber schiebt sich eine bereits mächtige Thonlage ein. Hier liegt zu oberst

3.	gelber, dünnplattiger Angulatensandstein	2,3 m.
2.	Grauer und röthlicher Lettenschiefer	1,75 „

*) v. Sandberger, Sitz. d. Würzburger phys.-med. Gesellsch. 1884 und 1889, 15 Sitz.

Digitized by Google

3. Oben tiefschwarzer, unten grauer Schieferthon, reich an Pflanzenresten namentlich *Equisetites*-Stengel . . . . . 0,75 m.
4. Gelber, grobkörniger Blasensandstein mit schlecht erhaltenen Pflanzenstengeln . . . . . 0,16 „
5. Fetter grauer Thon voll von Pflanzenresten, wie in dem oberen Schieferthon . . . . . 1,3 „
6. Bausandstein . . . . . 4,0 „

Im Ebner Walde werden, wie am Lustberg, diese plastischen, feuerbeständigen Thone in vielen Gruben gewonnen. Auf dem sog. Ebnet erreichen die Abbauschächte eine Tiefe von 15—17 m., sie durchteufen die Schichten, wie in dem oben angegebenen Profile, ohne den oberen intensiv schwarzen Schieferthon zu berücksichtigen. Dagegen werden die Abbaue auf dem grauen, unter dem Blasensandstein liegenden, 1,5 m. mächtigen Thon dadurch geführt, indem man vom Schachttiefsten Strecken treibt und von diesen aus, soweit die Gebirgsverhältnisse es zulassen, das Thonlager heraus nimmt. Ist ein solches Feld ausgenützt, so teuft man daneben einen weiteren Schacht ab und verfährt auf gleiche Weise. Der hier gewonnene Thon ist besonders für Herstellung von Glashäfen tauglich, wird jedoch auch für Verfertigung von Töpferwaaren verwendet.

Dieser Thon besteht aus:

Kieselsäure	53,60
Thonerde	27,10
Eisenoxyd	1,75
Kalkerde	1,20
Mangan und Bittererde	Spur
Alkalien	1,80
Kohlige Bestandtheile	0,60
Wasser	13,95
	100,00

Es sei noch bemerkt, dass in dem noch weiter nach W. liegenden Gebiete der Hassberge der rhätische Sandstein meist sehr feinkörnig wird, und abgesehen von der Schichtung in dicken Bänken eine dem Angulatensandstein ähnliche Beschaffenheit annimmt.

Wir wenden uns nun zur Betrachtung des weiter nach NO. vorliegenden Ausläufers, welcher eigentlich die durch das Mainthal vom Hauptgebirgsstock abgeschnittene äusserste Spitze des letzteren darstellt und an dessen Zusammensetzung auch noch die unteren Stufen des Doggers theilnehmen.

Itzgebiet. Durch das quer durchbrechende Itzthal wird dieser Gebirgstheil in zwei Parthieen getrennt, in eine breitere zwischen Main- und Itzthal und in eine schmälere, welche nördlich vom Itzgrunde mit mehreren Zacken auslauft und sich bis zum Mönchswalde bei Witzmannsberg und Neundorf hinzieht.

Fassen wir nun zuerst diese nördliche Parthie ins Auge, deren Höhenverhältnisse wir bereits erörtert haben, so treten uns hier ganz analoge Verhältnisse entgegen, wie wir sie auf den benachbarten Höhen zwischen Sesslach und Ebern kennen gelernt haben, nur dass hier die Höhen noch mit Schichten des mittleren Lias bedeckt sind, welche sich durch die mächtige braune Lehmlage und einzelne Trümmer eines grauen, fleckigen Kalkes mit *Belemnites elongatus* verrathen. Westlich von Witzmannsberg wurden im Lehm eingehüllte lose Stücke eines intensiv gelben Kalkes, voll von grösseren Quarzkörnern und hellen, harten Knollen und mit *Crinoideen*-Stielen, *Belemnites acutus*,

Digitized by Google

Ammonites raricostatus, *A. bifer*, *Rhynchonella plicatissima*, *Cardinia hybrida* angetroffen, welche das Vorhandensein der oberen Region des unteren Lias beweisen. Des Vergleichs wegen mag hier ein Profil in dem Steinbruche bei Schottenstein eine Stelle finden:

Oben Ackererde, dann:

Dünnschiefrige Sandsteine mit grauem Lettenschiefer der Angulatenschichten	1	m.
Gelbe, schiefrige Thone	1,33	„
Dünnschiefriger, glimmerreicher, feinkörniger, dunkelgefleckter Sandstein mit verkohlten Pflanzenfetzen (? Asteriasplatten)	0,75	„
Weisslich grauer Schieferthon	0,70	„
Dunkelgraue Thone	1,33	„
Intensiv schwarze, stellenweise in vertikalen Streifen intensivrothe Thone	2,3	„
Weissgrauer Thon mit rothen Flecken, nach unten sandig mit Pflanzenresten	1,3	„
Gelber, ziemlich grobkörniger Sandstein, nach unten übergehend in schiefrigen Sandstein	2,0	„
Ziemlich grobkörniger, rhätischer Bausandstein	13,0	„

In den oberen Lagen ist die Entblössung am Krumbacher Weg nach Wohlbach SO von Witzmannsberg besonders schön:

1. Obere *Cardinien*-reiche Sandsteinplatten der Angulatenstufe	0,75	m.
2. Bank eines feinkörnigen, gelben Sandsteins voll von den kleinen Conchylien der Angulaten-Schichten	0,75	„
3. Zweite, untere plattige Sandsteinschicht voll *Cardinien*	1,0	„
4. Gelbgrauer Thon	1,5	„
5. Wellige Sandplatte mit *Fucus*-Abdrücken und *Pentacrinus*-Stielen	0,75	„
6. Nach oben wulstige, mit einer eisenschüssigen Rinde überzogene Sandplatte mit Zopfzeichnungen und Wülsten	0,3	„
7. Glimmriger Sandsteinschiefer und Schieferthon	1,5	„
8. Gelber Schieferthon, nach unten übergehend in schwarzen Thon	2,0	„
9. Bausandstein	15,0	„

Ergänzt werden diese Profile nach oben durch einen Aufschluss in einem Steinbruch an der Rodach bei Bodelstadt. Hier liegen über dem versteinerungsleeren grauen Schieferthon, welcher die Angulatensandsteinplatten bedeckt, in dünnen Bänken geschichtete Lagen von wechselnd grobe Quarzkörner-führenden, grauen, durch Verwitterung intensiv rostfarbigen Kalken und grauen, gelb-verwitternden Mergeln im Ganzen 1,5 m. mächtig mit *Arieten-Ammoniten* (*A. Hartmanni* Opp., *A. Bodleyi* Buckm.), *Belemnites acutus*, schönen Exemplaren von *Gryphaea arcuata*. In den Feldern lässt sich das Vorkommen dieser Arietenschichten an der gelben Färbung und der Beimengung grober, heller Quarzkörner über die ganze Höhe bis zum Mönchswald leicht verfolgen.

Es schliessen sich ihnen, wie schon erwähnt wurde, bei Witzmannsberg petrographisch sehr ähnliche Schichten mit *Ammonites raricostatus* an.

Banzer Gebiet. In der südlichen, grösseren Gruppe zwischen Main und Itz, welche wir von den hervorragenden Orten Schloss Banz, Alten- und Neubanz die Banzer Gruppe nennen können, in der auch der Banzer Berg (480 m.) neben dem Kalch (484 m.) die höchste Kuppe bildet, finden wir einen der interessantesten, durch die sorgfältigen Untersuchungen von Theodori und Geyer am eingehendsten durchforschten und durch die grossartige

Digitized by Google

Sammlung von Versteinerungen auf Schloss Banz, welche die genannten Forscher mit grösstem Eifer aus dieser Gegend zusammengebracht haben, wohl auch paläontologisch am besten bekannten Abschnitt des ganzen fränkischen Juragebirges. Zahlreiche, gut aufgeschlossene Profile, wie jene von Schönreuth über Heinach nach Schloss Banz, oder von Oberbrunn über Döringstadt zum Eierberg oder von Eggenbach über Draisdorf nach dem Schneeberg oder von Rossach über Altenbanz zum Banzer Berg und viele Andere gewähren genauere Einsicht in den Bau der Schichten, die hier vom oberen Keuper bis zum Eisensandstein vollständig entwickelt sind.

Wir glauben unserer Schilderung dieser Gegend das mit aller Gründlichkeit und Genauigkeit von Theodori entworfene, genaue Schichtenprofil umsomehr ausführlich voranstellen zu sollen, als dasselbe nur als Manuscript gedruckt und zur Erläuterung der Sammlung auf Schloss Banz zu dienen bestimmt, wenig Verbreitung gefunden hat und fast unbekannt geblieben ist. Dasselbe lautet mit geringen Änderungen einiger Petrefakten-Namen wie folgt*):

Geognostisch-petrefactologische Übersicht

aller

Abtheilungen und Schichten der Lias-Formation von Banz in Oberfranken des K. Bayern

nebst

Aufführung des Keupers und des Jurakalkes in dessen nächster Umgebung

im Allgemeinen.

— 1848 —

(entworfen von Carl Theodori, Geh. Secretair u. Kanzleirath Sr. H. des Herrn Herzogs Maximilian in Bayern.)

Malm oder weisser Jura.	Jurakalk	Dolomit.	63	Jurakalk, oft marmorartig, mehr oder weniger in wohl charakterisirten Dolomit übergehend, stockweise die höchsten einzelnen Kuppen der Gegend bildend (Staffelberg, Kortigas etc.) vertikal zerklüftet, mit unregelmässigen horiz. Absonderungen. *Terebratula lacunosa* u. s. w.
		Weisser Jurakalk (Coralrag)	62	Weisser Jurakalk mit Kalkmergel alternirend. Eine Menge verschiedener Arten von *Scyphien*, *Belemnites semisulcatus* v. M., *Ammonites perarmatus* Sow., *A. planulatus* Schl. etc.
Oberer Dogger.		Unterer Oolith.	61	Kalk und Thonmergel in verschiedenen Schichten, sehr eisenschüssig, oolithisch: *Belemnites canaliculatus* Schl., *B. giganteus* Schl., *Ostrea Marshii* Sow., *Trigonia costata*, *Terebratula Theodorii*, *Cidarites coronatus* etc.

*) Mit handschriftlichen Correcturen. Die fettgedruckte Schrift bezieht sich auf die jetzt gebräuchliche Bezeichnungsweise.

Digitized by Google

60 Zwei bis drei schwache Sandsteinschichten als oberste Glieder der Lias-Form.

59 Muschelbank des oberen Liassandsteins. Zwischenschicht in der oberen Region desselben, sehr eisenhaltig, dunkel oder heligrau, braun, braungelb, röthlich; mit Sandstein-Einschlüssen, Kalkspath, Thongallen und Mergel-Concretionen, in grossen, dicken, vertikal zerklüfteten Platten. Die Masse ganz erfüllt von Conchylien, die zum Theil dem unteren Oolith, zum Theil dem Lias gemeinschaftlich sind: *Ammonites Murchisonae, Ostrea ungula, O. irregularis, O. semiplicata, Monotis substriata?* u. s. w. (Schichten des *Ammonites Sowerbyi*).

Unterer Dogger oder Eisen-Sandstein.

Lias.

Oberer Lias-Sandstein.

58 Bohnerzschicht in der unteren Region des oberen Liassandsteins, vorzüglich ausgezeichnet durch häufiges Vorkommen von *Gervillia Hartmanni;* derber Thoneisenstein, zum Theil oolithisch, die Bohnerzkügelchen feiner als Mohnsaamen; das Lager zellenförmig von Thoneisenstein durchwebt, die Zellen oder Drusen von Sand oder Oolithen, auch wohl mit Zusammenhäufungen von Conchylien, Steinkernen und Spursteinen ausgefüllt.

57 Letten, sandiger Mergelschiefer, grau, bräunlich, grünlich, meist schiefrig, von muschelig-scheibenförmigem Bruch, verwittert, feinblättrig, zerbröckelnd, meistens mit dünnen Lagen von Sandstein durchzogen. *Gorgonia obscura* v. M., *Mytilus (Modiola) Baumanni* n. sp., *Lyrodon clavellatum* G. etc.

Alternirend in unbekannter Zahl mit

56 Sandstein von äusserst feinem Quarzkorn mit sehr häufig beigemengten, sehr feinen Glimmerblättchen, bloss durch Eisenoxydhydrat verbunden, nach den Eisenbestandtheilen heller und dunkler gelb, röthlich, grünlich oder braun, gefleckt oder gebändert, in den obersten Bänken oft bunt, zinnoberroth, violet, orange (Kulch, Neuberge); mit Säuren nicht brausend, doch stellenweise auch wohl mit $CaCO_3$ innig verbunden, geschichtet, vertikal in verschiedeneckige Blöcke und säulenartig zerklüftet, auch wohl tafelförmig. *Gorgonia obscura* v. M., *Pentacrinus Schmideli* n. sp., *P.* spec.?, *Asterias Herdi* n. sp., *A. robusta* n. sp., *Ostrea ungula* v. M., *O. squama, A. auricularis, O. semiplicata* v. M., *O. quadrata* n. sp., *Pecten personatus* G., *P. millepunctatus* n. sp., *P. demissus* G., *P. arcuatus* Sow., *P. cingulatus* G., *Gervillia Hartmanni* G., *G. bigibba* n. sp., *Avicula gracilis* v. M., *A. elegans* v. M., *A. Muensteri* Br., *Cucullaea cancellata* Sow., *Lyrodon literatum* G., *L. clavellatum* G., *Nucula acuminata* v. B., *N. trigona* Sow., *N. ovum* Sow., *Mytilus (Modiola) Baumanni* n. sp., *M. strumosus* n. sp., *Astarte pumila* Sow., *Cardium truncatum* G., *Venus caperata* Sow., *Mya intermedia* Sow., *M. aequata* Ph., *Tellina elongata* v. M.?, *Amphidesma securiforme* Ph.,

Digitized by Google

Unterer Dogger oder Eisen-Sandstein.

Opalinus-Thon.

Lias.

Oberer Lias-Sandstein.

A. decurtatum Ph., *A. donaciforme* Ph., *Pholadomya fidicula* Sow. *Panopaea (?) aspera* n. sp., *Cytherea trigonelaris* Voltz., *Isocardia concentrica* Sow., *Inoceramus dubius* G., *I. undulatus* v. Z., *I. amygdaloides* G., *I. nobilis* v. M., *Dentalium cylindricum* Sow., *Turbo paludinarius* v. M., *Turritella multilineata* n. sp., *Natica (?) exquisita* n. sp., *Cassidaria (?) magnifica* n. sp., *Belemnites affinis* v. M. (?), *Ammonites discus* Sow., *A. Murchisonae* Sow., Krebsscheere, Bruchstück ähnlich dem Flusskrebse, *Belonostomus* spec. Ag., *Pycnodon*-Zähne, *Squalus*-ähnlicher Zahn, *Lepidotus gigas*-Schuppen, *Ichthyosaurus* spec., *Plesiosaurus* spec., *Teleosaurus* spec., problematische constante Formen auf der Oberfläche der Sandsteinbänke, zugleich mit *Asterias robusta*, einstweilen genannt: *Dictyoplocus granifer*, *Trachyernus daedalus*, *Rhytidodorus dimiatus*, *Chloris paniculae*, *Diaulas ramosa*, *Polycytalum striatum*, *Eucoryna flabelliformis*, *Plegmacrinites longicaulis*, *Circocrinites robustus*, *Fungus Büttneri*.

Oberer Schieferthon.

55 Schlussthon; Schieferthon ohne Beimengung von kohlensaurem Kalk, schiefriges Gefüge, Bruch im Grossen muschelig und unbestimmt stumpfeckig, unten grünlich-grau, nach oben dunkel-bläulich, hier mit vielem Gypsspath, mit thonigem Sphärosiderit und schaligem Gelbeisenstein, äusserst selten mit Spuren von Conchylienüberresten. Zu oberst in Liassandstein übergehende Beimengung von Sand und Wechsellagerung.

54 Posthorn-Mergel; schiefrig, verwittert, kleinblättrig, zerbröckelnd, grünlich oder bläulich-grau, mit Säuren stark brausend, mit kleinen traubigen Eisenconcretionen, schaligem Thoneisenstein und einzelnen harten Mergelklumpen: *Ammonites postarum* Schl. in lit., *A. Murchisonae*, *Nucula claviformis* Sow., *Belemnites pistilliformis*, *B. trisulcatus* Hartm.

Oberer Lias.

Mergelschiefer.

53 XIII. Magerkalk, harter Kalkmergel, blau-grau, ohne Bitumen meistens in weit von einander abstehenden flachen Sphäroiden horiz. gelagert, daher an vielen Orten ganz fehlend: *Ammonites regius* n. sp., *A. elegans* Sow., *Inoceramus (?)*, *Aptychus elasma* v. Mey.

52 Cerithien-Mergel, schiefrig, blau-grau, verwittert, hell gelblich-grau, in dünne Blättchen sich theilend, voll Gypskrystallen, wenig bituminös: *Cyathophyllum tintinnabulum* G., *C. mactra* G., *Aulopora dendroides* n. sp., *A. lumbricaria* n. sp., Stacheln von *Cidaris maxima (?)*, *Pentacrinus scalaris* G., *P. cingulatus* v. M., *P. briareus* Mill. (?), *Serpula complanata* G., *S. angulata* v. M., *S. limax* G., *S. circinnalis* v. M., *S. gordialis* v. Schl., *S. tricristata* G., *S. grandis* G., *Terebratula variabilis* Sch., *T. pisum* Sow., *T. Mantelliana* Sow., *Pecten araneosus* n. sp., *P. aequivalvis* Sow., *Lima (?) lateplicata* n. sp., *Nucula Hammeri* Dep., *N. rostralis* Lm., *N. subovoides* G., *N. lacryma* G., *N. acuminata* v. M., *N. trigona* Sow., *N. elongata* v. M., *Arca inaequivalvis* G., *A. Linderi* n. sp., *A. Martineti* n. sp., *Venus caperata* Sow., *Astarte*

Digitized by Google

Voltzi G., *A. subcarinata* v. M., *A. excavata* Sow., *Aptychus* Var. *rimbricatus* v. M. (?), *Dentalium arcuatum* n. sp., *Cerithium echinatum* v. B., *C. echinatum* var.: a. *bisertum*, b. *trisertum*, c. *quadrisertum*, d. *quinquesertum*, *C. (?) pyramidale* n. sp., *C. vibiciferum* n. sp., *Rostellaria turricola* Sch. in lit., *Euomphalus* Buchi n. sp., *Pleurotomaria granulata* Sow. spec., *P. fasciata* Sow., *P. ornata* Sow., *Trochus ornatus* Sow., *T. rugosus* v. M., *T. trituberosus* n. sp., *T. Hardtii* n. sp., *T. serpentinus* n. sp., *Buccinum lineatum* n. sp., *Turbo Hiemeri* n. sp., *Turritella Murchisoni* n. sp., *T. circumlaqueata* n. sp., *Nerita Arachneae* n. sp., *N. Paridis* n. sp., *Murex gradatus* Sow., *Belemnites pistilliformis* Blainv., *B. clavatus* Bl., *B. subclavatus* Voltz, *B. breviformis* Voltz, *B. pyramidalis* v. M., *B. trisulcatus* Hartm., *B. avirostris* n. sp., *B. meta* Bl., *B. turgidus* Schübl., *B. crassus* Voltz, *B. digitalis* Big., *B. acuarius* v. Schl., *B. tripartitus*, *B. affinis* v. Mü., *Ammonites Davoëi* Sow., *A. insignis* Schübl., *A. costula* Rein., *A. comptus* Rein., *A. corrugatus* Sow, *A. fonticula* Menke, *A. scutatus* v. B., *A. interruptus* v. Sch., *A. flabellifer* n. sp., *A. opalinus* Rein., *A. solaris* Phill., *A. striatulus* Sow., *A. labyrintheus* n. sp., A. *goniatoides* n. spec., *Nautilus personatus* n. sp., *N. bisiphites* Bl.

Opalinus-Thon.

Lias.

Oberer Lias.

Mergel-Schiefer.

51 Costulaten-Knollenschicht, Mergelschiefer grau, verwittert hell gelblich-grau, voll von hellen harten Mergelknollen, die zuweilen oolithisch sind, reich an verschiedenen Spielarten von: *Ammonites costulatus* Rein. und mehreren beim *Cerithien*-Mergel (52) angeführten Versteinerungen.

50 Vierlagenschicht, Mergelschiefer wie die vorhergehenden:

d. voll von grossen, scharf gestreiften, sehr dünnen Schalen von *Monotis substriata*, mit *Inoceramus dubius* und einzelnen *Ammonites serpentinus* v. Z.

c. Lage ohne Versteinerungen, dagegen voll von Schwefelkies-Concretionen, öfters in grell gelben Eisenocker zersetzt.

b. Lage voll von *Ammonites serpentinus* und *Inoceramus dubius*.

a. Lage voll von sehr dünnen Schalen von *Inoceramus*.

Posidonien-Schiefer.

49 Digitalis-Knollenschicht, Mergel ganz erfüllt von harten Mergelknollen von verschiedener Grösse und Gestalt, viel Schwefelkies enthaltend, voll von *Belemnites digitalis* Bl., *B. tripartitus* Sch., *B. acuarius* Sch., *Ammonites fimbriatus* Sow., *A. elegans* Sow., *A. radians*, *A. jurensis* v. Z. (?). *Pecten paradoxus* v. M., *Inoceramus substriatus* v. M., *Aptychus elasma*, *Ichthyosaurus*, Zähne von *Teleosaurus*.

48 Siebenlagenschicht:

7. Lage voll von zermalmter Posidonienschalen, reich an *Belemnites digitalis* und *B. acuarius*; z. Th. auch fast ganz versteinerungsleer.

6. Lage, vorzüglich reich an *Pecten paradoxus* v. M.

Digitized by Google

Posidonien-Schiefer. Lias. Oberer Lias. Mergel-Schiefer.

5. Ichthyosauruslager mit *Ichthyosaurus* in mehreren Arten, *Plesiosaurus* (Halswirbel).
4. Lage reich an *Posidonia Bronni* var. *elongata*.
3. Lage vorzüglich reich an *Ammonites homeophyllus* n. sp. und *Pecten paradoxus*.
2. Lage arm an Versteinerungen, nur mit einzelnen Schalen von *Posidonia Bronni*, *Inoceramus dubius*, *Pecten paradoxus*.
1. Lage ganz erfüllt von *Posidonia Bronni*, hier zum ersten Male *Belemnites digitalis*.

Versteinerungen dieses mächtigen siebenfachen Lagers: *Cyathophyllum mactra* G. (selten), *Pentacrinus subangularis* Mill., *P. Geyeri* n. sp. (nicht *briareus*), *Serpula tricristata* G., *Ostrea sandalina* G., *Pecten paradoxus* v. M., *P. subulatus* v. M., *P. textorius* Schl., *Posidonia Bronni* Voltz var. *elongata* G., u. var. *arcteplicata*, *Inoceramus dubius* Sow., *Aptychus laevis* var. *longus* v. Mey., *A. elasma* v. Mey., *A. laevissimus* n. sp., *Patella papyracea* Sow, *Belemnites acuarius* v. Sch., *B. tripartitus* v. Sch., *B. longisulcatus* Voltz, *B. trisulcatus* Hartm., *B. digitalis* Big., *B. affinis*, *Ammonites elegans*, *A. fimbriatus*, *A. Walcotti*, *A. homeophyllus* n. sp., *A. heterophyllus*, *Belonostomus* spec., *Tetragonolepis semicinctus* Bronn., *T.* spec. (*Dapedium politum* de la Beche).

47 XII. Oberste, vierte Posidonienkalklage, ganz wie die dritte, nur nicht in zusammenhängend fortlaufender Schicht, sondern in mehr oder weniger von einander entfernten flachen Sphäroiden horizontal verbreitet.

46 Posidonienbrut-Mergelschicht. Bituminöser Mergelschiefer, verwittert in so dünne Blätter spaltend, wie die unteren Brandschiefer. Ganz erfüllt von Schalen der *Posidonia Bronni* in jugendlichem Alter. *Belemnites acuarius* etc.

45 XI. Dritte Posidonien-Kalkschicht. Feinkörnige Stinkkalkmasse, wie die der Monotis-Schicht (VIII), dicht gedrängt erfüllt von *Posidonia Bronni* in jugendlichem Alter; mit wenig einzelnen Schalen von *Monotis substriata*; fortlaufende Schicht.

44 Obere Posidonien-Mergelschiefer-Schicht, ziemlich arm an Versteinerungen; mit *Posidonia Bronni*, var. *elongata*, und einigen anderen Versteinerungen dieser Abtheilung.

43 X. Zweite Posidonienkalk-Schicht. Wie der untere Posidonienkalk im engern Sinn, nur meistens in regelmässig fortlaufender Schicht und weniger reich an *Posidonia Bronni*, var. *elongata*.

Digitized by Google

Posidonien-Schiefer. Lias. Oberer Lias. Mergel-Schiefer.

42 Patellen-Mergelschiefer-Schicht. Ausgezeichnet durch die in derselben häufigere Erscheinung der *Patella papyracea*. Seltener mit *Inoceramus dubius*, *Pecten paradoxus*, *Aptychus elasma*, *Leptolepis*-Theilen etc.

41 IX. Erster Posidonienkalk im engern Sinn Stinkkalk, wie die untersten, reich an *Posidonia Bronni* Voltz, var. *elongata*, mit *Inoceramus dubius* v. Z., *Ammonites fimbriatus* Sow. Einzelne flache Sphäroiden.

40 Unterer Posidonien-Schiefer. Unten noch voll von *Monotis substriata*, dann nach oben plötzlich voll von *Posidonia Bronni* Voltz, var. *elongata* G., auf den Ablösungsflächen der Schiefertafeln, doch nur im Abdrucke.

39 VIII. Monotis-Kalkschicht, sehr feinkörniger Stinkkalk, oft in's Spaethige gehend, meistens dunkel blau-grau, seltener gelb- oder roth-braun, bei beginnender Verwitterung sehr hell blau-grau; ganz gedrängt voll von *Monotis substriata* v. M., regelmässige, nie fehlende, in Platten oder flachen Sphäroiden fortlaufende Schicht; häufig in verschiedenen Richtungen vertikal geradelinig zerklüftet, auf den Zerklüftungsflächen schmutzig gelblich-braun. *Ammonites communis* Sow., *A. heterophyllus* Sow., var. *gibbosus*; *Belemnites acuarius*; *Onychoteuthis* (Sepia) *prisca* v. M., *Sauropsis* spec. Agas., *Ichthyosaurus* spec., *Teleosaurus* spec.

38 Monotis-Mergelschicht. Die ganze Masse ist voll von *Monotis substriata* v. M., verwittert sehr dünnblättrig spaltend. — Spärlich mit *Ammonites communis* Sow., *Belemnites acuarius* v. Schl. *gracilis* Hehl., *Aptychus*.

37 VII. Unterste Posidonien-Kalkschicht. Ausgezeichnet durch *Posidonia Bronni* Voltz, mit *Posidonia radiata* G., *Inoceramus dubius* v. Z., *Leptolepis*-Theilen.

36 bis Saurier-Schicht. Bituminöser Mergelschiefer mit wenigen Bruchstücken von *Leptolepis*-Skelettheilen, unten reich an schönen perlenmutterartig glänzenden, oder in Schwefelkies verwandelten, oder mit Eisen-Oxydul überzogenen Schalen von *Monotis obscura* v. M. (Vielleicht eher eine ausgezeichnete Posidonien-Art); hier auch öfter als anderswo Saurier-Überreste. *Ichthyosaurus*, *Teleosaurus*, *Pterodactylus*, — *Pentacrinites Geyeri*.

Digitized by Google

Posidonien-Schiefer. Lias. Oberer Lias. Mergel-Schiefer.

36 Beinbreccie. Sehr bituminöser, fast schwarzer, zähharter Mergelschiefer, verwittert grau-bräunlich-gelb; gedrängt angefüllt von kleinen, meistens zertrümmerten Skelettheilen von Leptolepis und so eine Art von Breccie bildend. Mit *Ostrea semiplicata* v. M. G., *O. laeviuscula* v. M., *O. ungula* v. M., *Monotis obscura* v. M., *Lima texata* v. M., *L. tenuistriata* v. M., *Posidonia orbicularis* v. M., *Aricula inaequivalvis* Sow., *Aptychus elasma* v. Mey., *A. bullatus* v. M., *A.* . . . . . v. Mey. (scheint eine dritte Art von *A. imbricatus* zu sein), *Patella papyracea* Sow., *Belemnites acuarius*, *B. subquadrangulatus*, var. *longus*, *B. compressus* Voltz var., *B. typus* n. s., *Ammonites communis* Sow., *Belonostomus* . . . . . Ag., *Hybodus antiquus* Ag., *Tetragonolepis* . . . . . Ag., (*Dapedium politum* De la Beche), *Pterodactylus* (genus) [*Ornithocephalus* (subgenus)] *Banthensis*, *Ichthyosaurus* . . . . . ? *Teleosaurus* . . . . . ? Zähne, *Coprolithen*. — *Belemnites quadrangulatus incrassatus* n. s.

35 Siebente Brandschiefer-Schicht. Das Gefüge vermindert sich vom Blättrigen allmälig in's Plattenförmige nach oben zu, und da sich deshalb dieser Schiefer weniger bequem zum Brennmaterial eignet so kann diese Schicht, von unten an gezählt, als die letzte Brandschiefer-Lage betrachtet werden. Nach oben nimmt dieselbe immer mehr an *Monotis similis (obscura)* v. M. und an Versteinerungen der „Beinbreccie" zu.

34 VI. Obere Höcker-Kalkschicht. Ganz wie die untere mit den nämlichen hervorragenden Kalk-Concretionen, nur mit noch weniger Versteinerungen.

33 Sechste Brandschiefer-Schicht. Ganz wie die vorhergehenden untern.

32 V. Mittlere Höckerkalk-Schicht. Wie die vorhergehende (IV) nur beständig stärker (meistens 6—8″ dick), auch mit stärkeren Kalkconcretionen und ansehnlicheren Erhabenheiten, häufig schöne Dendriten enthaltend und reicher an Versteinerungen. *Inoceramus dubius* v. Ziet., *Monotis substriata*, *Aptychus bullatus* v. Mey., *A. elasma* v. Mey., *Belemnites quadrangulatus incrassatus* n. s., *Ammonites elegans*, *Onychoteuthis prisca* v. M. (*Sepia*), *Tetragonolepis semicinctus* Bronn, *T* . . . ? (*Dapedium politum*, De la B.?)

31 Fünfter Brandschiefer. Ganz wie die untern (N. 23, 25, 27, 29).

Digitized by Google

Posidonien-Schiefer. Lias. Oberer Lias. Mergel-Schiefer.

30 IV. Untere Höckerkalk-Schicht. Stinkkalk wie die vorhergehenden, mit der Tendenz zur Sphäroiden-Bildung. Die Masse voll kalkiger Concretionen, welche sich über die Oberfläche der Platten oder flachen Sphäroiden in den mannigfaltigsten Formen und verschiedener Grösse, in Höckern, Windungen und Striemen, besonders häufig Mammellen-förmig erheben. Mit wenigen Versteinerungen, doch schon öfter mit *Monotis substriata*.

29 Vierter Brandschiefer. Ganz wie die untern.

28 III. Dritte Stinkkalk-Schicht. Wie die zweite, nur regelmässiger in einer ununterbrochen gleich fortlaufenden Schicht.

27 Dritter Brandschiefer. Ganz wie der zweite.

26 II. Zweite Stinkkalk-Schicht. Wie die erste (N. 24) meistens in wellenartig, bald sich allmälig verdünnenden, bald anschwellenden Platten, doch auch in näher oder weiter abstehenden flachen Sphäroiden horizontal gelagert, arm an Versteinerungen. Hier zum erstenmal *Monotis substriata* v. M. (Von unten auf gezählt).

25 Zweiter Brandschiefer. Wie der erste. Mit wenig Versteinerungen. *Ammonites aequistriatus*, *Belemnites acuarius*, *Leptolepis*-Theile.

24 I. Stinkkalk. Krebskalk-Schicht Stinkkalk, rauch-grau, blau- oder grünlich, dunkelgrau, von erdigem Ansehen, von unebenem, splittrigem Bruch im Kleinen, von schieferigem, in's Ebene und flachmuschelig Verlaufendem im Grossen, weissem Strich, halbhart, spezifisch schwerer als gemeiner Kalk: bestehend aus kohlensaurem Kalk und Thon, Bittererde, Bitumen, Schwefel und Eisen; selten eine fortlaufende Schicht bildend, meistens in grossen, abgeflachten Sphäroiden ausgebreitet. Dieses Kalklager ist beinahe ausschliesslich die Fundstätte der Liaskrebse und -Fische. Versteinerungen des oberen Lias-Kalkes überhaupt: *Pentacrinites Geyeri* (nicht *P. Briareus* Mill.) n. s., *Pentacrinites subangularis* Mill., *Ostrea ungula* v. M. G., *Ostrea pyxis* n. s. (= *O. placunoides* v. M. G.?), *Monotis substriata* v. M. G., *Posidonia Bronni* und var. *elongata* G., *Inoceramus undulatus* v. Z., *I. amygdaloides* G., *I. gryphoides* G., *Mya decorata* v. M., *M. asserculata* v. Schl., *M. rermipicta* n. s., *Patella papyracea* Sow., *Emarginula Kirchneri* n. s., *Natica (?) planorbiformis* n. s., *N. (?) turbinoides* n. s., *Ammonites communis* Sow. (*A. annulatus* Schl., *A. colubrinus* Rein. ?), *A. heterophyllus* Sow., *A. heterophyllus* Sow., var. *gibbosus* n., *A. elegans* Sow. v. Z., var. a) *radiis undulatis*, b) *radiis distantibus distincte delineatis*, *A. fimbriatus* Sow., *A. fimbriatus* Sow., var. a) *subito tumescens* v. Z., b) *radiis majoribus interpolatis* v. Buch, *A. falcifer*

Digitized by Google

Posidonien-Schiefer. | Lias. | Oberer Lias. | Mergel-Schiefer.

Sow., *A. serpentinus*, var. a) Rein., b) v. Ziet. (Beide nicht vollkommen den Abbildungen entsprechend, auch nicht = *A. Strangewaysi* Sow.), *A. Walcotti* Sow., *A. Lythensis* Phill., *A. radians* Rein., *Nautilus giganteus* Schübl. (*Naut. aratus* v. Schl.?) v. Z., *Belemnites acuarius* v. Schl., v. M. = *B. cylindricus*, = *Pseudobellus striatus* und *Ps. laevis*, = *B. longissimus* Mill. v. Z. (in verschiedenen Spielarten): B . . . . . ., *Aptychus elasma* v. Mey., *A. bullatus* v. Mey., *A. laevis*, var. *longus* v. Mey., *A* . . . . . ? v. Mey. (wohl eine dritte Abart von *A. imbricatus* v. Mey.?), *Loligo Bollensis* Schübl., *Onychoteuthis (Sepia) prisca* v. M., (*Loligo Aalensis* Schübl. — *Sepia*-Schulpen mit entschieden sichtbaren Scheidewänden, wie bei *S. officinalis*); *Belemnosepia* Buckl. [*Onychoteuthis (Sepia) prisca* und deren Dinte mit einer *Belemniten*-Alveole zusammen. 3 Exemplare!] — *Eryon Hartmanni* H. v. Mey., *Glyphaea grandichela* n. s., Bruchstück einer kurzen Scheere, jener unserer Flusskrebse ähnlich; *Belonostomus* . . . . . Ag., *Sauropsis* . . . . . ? Ag., *Leptolepis* . . . . . ? *Tetragonolepis semicinctus* Bronn ?, *Tetragonolepis* . . . . . ? (*Dapedium politum* De la Beche); *Lepidotus gigas* Ag., *Ichthyosaurus* . . . . . ?, *Teleosaurus* . . . . . Hierher noch: *Aricula Cuvieri* n. s. — *Libellula sp.* . . . . . .

23 Erster (Unterster) Brandschiefer. Bituminöser, sehr viel Schwefelkies-Concretionen enthaltender Mergelschiefer, dunkelgrau, bei einigem Grad von Verwitterung in sehr dünne Schieferblätter spaltend, dann mit häufigen Gyps-Krystallen und Fasergypsplatten zwischen denselben; unten an Versteinerungen arm; oben in der Nähe der Krebs-Kalkschichte voll davon, jedoch fast alle nur in Bruchstücken. *Ostrea ungula* v. M. G. und *Ammonites serpentinus* v. Schl. sind darunter in der Regel am besten erhalten.

22 Oberer Alaunschiefer, wie der untere (No. 20), nur weniger Alaun- und Eisenhaltig. Ohne Versteinerungen.

Mittlerer Schieferthon mit Alaunschiefer.

21 Paxillosen-Knollenlager. Schwefelsaurer Thon mit kohlensaurem Kalk, mit sehr viel Schwefelkies; durchmengt mit grösseren oder kleineren Thongallen und harten Knollen; schwarz-grau, verwittert gelb-braun oder lauch-grünlich grau. Selten mit *Ammonites costatus*, dagegen voll von *Belemnites paxillosus* v. Schloth. Letzterer erscheint verwittert mit gelblich-weisser Farbe, unter Beibehaltung seiner strahligen Textur.

Margaritatus- und Costatus-Stufe.

20 Unterer Alaunschiefer. Ähnlich dem Costaten-Thonschiefer, aber bei weitem mehr Alaun-haltig. Schwefelsaure Thonerde, innig gemengt mit schwefelsaurem Eisen und Kalk, mit etwas Bittererde; zuweilen auch mit etwas kohlensaurem Kalk. Verwittert ist dieser Thon mit einer Efflorescenz von schwefelsaurem Eisen-Oxydul und basisch schwefelsaurem Eisenoxyd überzogen. Ohne Versteinerungen.

Digitized by Google

Margaritatus- und Costatus-Stufe.

Lias.

Oberer Lias.

Mittlerer Schieferthon mit Alaunschiefer.

19 Costaten-Knollenlager. Ganz dicht aneinander gehäufte harte Mergelsphäroiden von 1–3″ im Durchmesser, Bittererde- und Alaunhaltig, mit eingesprengtem Schwefelkies; *Ammonites costatus* kommt fast ausschliesslich darin vor, sehr selten *Belemniten* und zwar in Bruchstücken.

18 Costaten-Thonschiefer. Schwärzlich oder blaulich-grau, unvollkommen schiefrig, von splittrigem unbestimmt und stumpfeckigem Bruch, mehr oder weniger alaunhaltig, mit äusserst feinen Glimmertheilchen gemengt, Schwefelkies in Nieren, Schnüren etc. auch wohl Kalk- und Gypsspath, sehr häufig harte, meistens Conchylien einschliessende Mergelknollen, *Septarien (Lusus Helmontii)*, verkiestes Holz enthaltend. Die folgenden Versteinerungen kommen theils einzeln, theils als Conglomerate in thonigem Sphärosiderit vor: *Pentacrinites subteres* v. M., *P. subangularis* Mill., *Ostrea ungul.* ?, *Pecten Maximiliani* n. s., *P. corneus* Sow., *P. sublaevis* Phill.? *P. blandifrons* n. s., *P. Schrankii; Lima duplicata* Desh. *(Plagiostoma duplicat.* Sow.) G., *L. (Plagiostoma) pectinoidea* Phill., (Nicht *L. pectin.* Desh. G.), *Inoceramus substriatus* v. M. G., *Gervillia gracilis* v. M. G., *Pinna semilineata* n. s., *P. Hartmanni* v. Z., *Mytilus (Modiola) Hillanus* Sow., *Nucula acuaria* n. s., *N. acuminata* v. Buch G., *N. elongata* v. M. ?, *Arca Muensteri* G., *A. elongata* Sow., *Cardium multicostatum* Phill., *C. Murkii* n. s., *Venus parva* Sow., *V.? aequilatera* n. s., *Corbis? interlineata* n. s., *Amphidesma? Sphaeroidea* n. s., *Sanguinolaria echinata* n. s., *Lutraria? arata* n. s., *Mya decorata* v. M., *Hemicotyla circumstriata* n., *Cerithium? ribiciferum* n. s., *Turritella? obesa* n. s., *Pleurotomaria callosa (Turbo callosus* Desh.), *Pl. canalifera*, (Variet. von der Vorhergehenden); *Trochus? heliciformis* n. s., *Turbo Schwerini* n. s., *T. cyclostomoides* Koch et D., *T. supernetus* n. s., *Dentalium cylindricum* Sow., *D. arcuatum* n. s., *Orthoceras* oder *Alveole* von einem *Belemniten*, der weit grösser als der grösste *B. giganteus* Schl. gewesen sein müsste, 2½″ im Durchmesser, Bruchstück von 4″ Länge, gedrückt cylindrisch, mit doppelter feiner Schale): *Belemnites* . . . . . ?; *Ammonites costatus* Rein., *A. costatus* var. a) *spinosus.*, b) *rusticus* n., *A. amaltheus* v. Schl. *(A. rotula* Rein.) v. Z., *A. amaltheus gibbosus* v Schl. v. Z. *(A. Clevelandicus* Phill.?), *A. parvus* Sow. — Holz. In den Drusen der Septarien Schwer-, Kalk- und Braun-Spath, schwarze Blende, Tutenmergel. — *Cucullaea (Arca) Linderi* n. s., *Inoceramus (?) cinereus* n. s., *Nucula trigona* Sow., *Pecten subulatus* v. M., *Cidarites Wilhelmi* n. s.

Unt. Liaskalk (Gryph-K. i. eng. S.)

Untere Stufe des mittl. Lias.

17 Plicatulen-Mergelschiefer. Ziemlich dunkelgrau, verwittert heller gelblich-grau, dann auch sehr dünnblätterig und bröcklich; voll Versteinerungen, vorzüglich durch *Plicatula spinosa* und eine zahllose Menge der dieser Gruppe eigenthümlichen *Belemniten* charakterisirt.

16 Gryphäen-Kalk, im engern Sinn oder der Kalkmergel in der Gruppe des blauen Lias, in welcher um Banz ausschliesslich die *Gryphaea arcuata* vorkommt. Sehr dicht und feinkörnig, splittrig-muscheligen Bruchs, sehr scharfkantig; bläulich oder grünlich hellgrau, verwittert

Untere Stufe des mittleren Lias.

Lias.

Oberer Lias.

Unterer Liaskalk (Gryphäen-Kalk im engeren Sinne).

schmutzig-gelb; die Masse meistens voll von *Fucoiden (?)*, die sich durch ein mehr eisenhaltiges Ansehen und eine dunklere blaugraue Farbe abzeichnen. *Belemniten* und *Pecten subulatus* kommen vorzüglich häufig darin vor. An einigen Orten (zwischen Kösten und Hainach) wiederholt sich dieser Kalk, theils in einzelnen Sphäroiden, theils in fortlaufenden Schichten, mehrmals alternirend mit gelbem Gryphäen-Mergel.

15 Gelber Gryphäen-Mergel, oft ganz in's Braune übergehend, und voll von braunen *Fucus*-ähnlichen Zweigen, nicht selten auch mit flachgedrücktem, in Braunkohle verwandeltem Holz, in langen Streifen. Schichtenweis ist dieser Mergel mehr kalkig, selbst von Kalkspath durchzogen. Vorzüglich reich an *Belemniten*.

14 Steinmergel-Schicht. Harter heller oder dunklerer bräunlich-grauer Mergel, voll verschiedener Arten *Fucus*-ähnlicher Versteinerungen; meistens in flachen Sphäroiden, aber auch in weit verbreiteter Schicht; zuweilen bildet dieser Mergel sehr harte Conglomerate von *Conchylien*- und *Crinoideen*-Theilen.

13 Unterer grau-gelber Gryphäen-Mergel. Mehr oder weniger schiefrig, blau-grau, auch gelblich-grau, mit härteren Mergelknollen und Conchylien-Conglomeraten. Hier kommen vorzüglich die *Gryphaeen* vor.

Die durch die verschiedenen Glieder des untern oder Gryphäen-Kalkes verbreiteten Versteinerungen sind: *Cidarites maximus?* v. M. G., *C. coronatus* (von Beiden nur Bruchstücke); *Pentacrinites basaltiformis* G., *P. subsulcatus* v. M., *P. pentagonalis* G, *P. scalaris*, *P. subangularis* Mill., *P. subteres* G., *Serpula quinquesulcata* v. M. G., *Terebratula numismalis* Lam., v. Z., *Terebratula furcilata*, *T. crumena* Sow., *T. variabilis* v. Schl., *T. gibbsiana* Sow., *T. bidens* Phill., *T. spinosa* v. Schl., *T. subserrata* Roem, *T. subovalis* R., *Delthyris verrucosa* v. Buch, *D. Walcotti* Sow., *D. Linnei* n. s, *D. rostrata* Schl., *Ostrea (?) bizona* n. s., *O. retrosquamosa* n. s., *O. laeviuscula* v. M., *O. semiplicata* v. M., *Gryphaea arcuata* Lam., var. *dilatata* G., *Gr. arcuata*, var. *elongata* G., *Gr. arcuata*, var. *ventricosa* G., *Pecten subulatus* v. M, *P. priscus* v. Schl., *P. acutiradiatus* v. M., *P. sublaevis* Phill., *P. velatus* G., *P. centiradiatus* n. s., *P. araneosus* n. s., *P. adonius* n. s., *Plicatula spinosa* Sow., *Pl. tegulata* v. M., *Pl. ventricosa* v. M., *Lima duplicata*, Desh. (*Plagiostoma duplicata*. Sow.), *L. decorata* v. M., *Limea acuticostata* v. M., *Inoceramus nobilis* v. M., *Mytilus decoratus* v. M., *Astarte Voltzii* G., *Amphidesma (Sphaeroidea* n. s.), *Pholadomya clathrata* v. M. v. Z., *Dentalium lituiforme* n. s., *Cerithium (?) vibiciferum* n. s., *Pleurotomaria Goldfussi* n. s., *Belemnites umbilicatus* Blainv. (doch ohne Nabel am oberen Ende, welcher auch Folge der Zersetzung sein kann), *B. breviformis*, var. *A.-C. Voltz.*, *B. paxillosus* v. Schl. (doch ohne Rinnen und Falten, ganz glatt), *B. pistilliformis* (ganz glatt); *Ammonites Bechei* Sow. (*A. striatus* Rein.),

Digitized by Google

Unterer Lias. | Lias. | Unterer Lias-Sandstein. | Unterer Schieferthon. | Oberer Lias. | Mittl. Schieferth.

A. Davoei, A. Stokesi Sow., *A. fimbriatus* Sow., *A. planicosta* Sow., (*A. capricornus* v. Schl.), *A. Smithi* Sow., *A. Bucklandi* Sow., *A. Schröteri* n. s., *A. amaltheus* v. Schl., *A. rotula* Rein., *A. Walchii* n. s., *A. jurensis*, ein sehr spitziger, hoher, zweikantiger, geschlängelter Zahn (Fisch?). In Braunkohle verwandeltes Holz.

12 Übergangs-Schieferthon. Ganz wie das untere Lager „die Schieferthon-Sohle" (N. 10); nach oben in den *Gryphäen*-Mergel übergehend.

11 Quarzbreccie mit Thongallen. Harter, blaugrauer, sehr eisenhaltiger Mergel mit Quarzkörnern vermengt, häufigen Thongallen von hellgrüner oder gelblich grauer Farbe und Schwefelkies-Concretionen, verwittert braun, bis zum Ockergelben und Mehligen. Aus mehreren, theils mehr kalkigen, theils mehr quarzigen oder eisenhaltigen Schichten bestehend. Wegen seiner Härte zum Strassenbau verwendet. Höchst selten *Gryphaea arcuata*, var. *rugosa*; *Ammonites Bucklandi* Sow., var. *subconicus*, ein einziges Bruchstück von einem *Saurier (?)*-Knochen.

10 Schieferthon-Sohle. Weicher, bläulich — meistens aber grünlichgrauer — mit äusserst feinen Glimmertheilchen gemengter Schieferthon, mit Säuren nicht brausend; von muschligem Bruch, im Anfang der Zersetzung dünnblättrig-schiefrig; auf den Ablösungen durch Eisenoxyde blau, braun, roth und gelb gefärbt; schaligen Thoneisenstein, Septarien, selten Tutenmergel einschliessend; ohne Versteinerungen.

9 Blasen-Sandsteinlager. Sandstein von etwas stärkerem Korn als der „Querciten-Sandstein" (N. 4), stellenweise voll braunen Eisenconcretionen mit Blasenbildung; ziemlich locker, schmutzig-gelb, roth, braun, gefleckt, auf der Oberfläche häufig mit *Plegmacrinites*. Er fehlt an vielen Orten und ist nur in kleinen Lagern abgesetzt. Bei Tiefenroth, zwischen Kösten und Schönsreuth unter der Dammerde.

8 Thalassiden-Schichten. Sehr feinkörniger Sandstein, dessen Bindemittel Eisen-Oxyd-Hydrat, das oft darin vorherrschend wird und vorzüglich an den sehr scharfen Conchylien-Abdrücken angesammelt erscheint. Die Masse hat oft ein Grauwacken-ähnliches Ansehen und wird bei Vorwaltung des Quarzes zuweilen zu einer Art von Kieselschiefer. Zwei bis drei sich öfters auskeilende Schichten zwischen Lettenschiefer. An manchen Orten, z. B. bei Schönsreuth, Merkendorf findet sich, zu diesen Schichten gehörig, auch ein sandig-kalkiges Conglomerat von *Thalassides coburgensis*, in welchem die Schalen wohl erhalten sind, mit *Unio concinnus* Sow. — Im *Thalassiden*-Sandstein selbst: *Pinna Bergeri* n. s., *Unio concinnus* Sow., *Thalassides coburgensis* Berger, (*Unio trigonus* Röm?), *Turritella obesa* n. s., *T. multilineata*

Digitized by Google

Unterer Lias.

n. s., *T. gracillima* n. s., *Natica (?) emicans* n. s., etc. *Pecten texturatus* v. M. G., *Ostrea squama* v. M., *O. auricularis* v. M. G., *Lima subcerticalis* n. s. — *Hybodus* . . . . . ?

7 Schieferletten, wie die vorhergehenden (unten Nr. 5).

6 Glimmerschiefer-Sandstein. Schiefriger Sandstein, dem *Quercites*-Sandstein an Korn und Farbe sehr ähnlich, doch mit viel Letten gemengt, und reich an kleinen Glimmerschüppchen. Zu unterst mit Letten alternirend, dann zu einem stärkeren, schieferartig horizontal zerklüfteten Lager anschwellend, oben den Lettengehalt verlierend und bloss durch Eisenoxyd-Hydrat verbunden und davon gesprenkelt.

5 Schieferthon, bräunlich-grau, muschligen Bruchs, dünnblättrig, mit feinen Glimmertheilchen gemengt, ohne Versteinerungen.

Unterer Schieferthon.

Unterer Lias-Sandstein.

Lias.

4 Quercites-Sandstein. Feinkörniger, meistens schmutzig-hellgelber Sandstein, der hier nirgends recht aufgeschlossen — vielleicht nur desshalb noch nicht die in dem Sandstein des naheliegenden Grossherether Steinbruchs vorkommenden, von H. Dr. Berger bekannt gemachten Vegetabilien (*Quercites*, *Juglandites* etc.) gezeigt hat, aber in geognostischer und oryctognostischer Hinsicht wohl jenem Sandstein entsprechen wird. In mehreren Lagen. Ohne Versteinerungen. Im südwestlichen Güssbach-Graben bei der Schönsreuther Mühle sichtbar.

Keuper.

3 Equiseten-Sandstein, ziemlich grobkörnig, nicht selten von ganz grobem Korn, meistens weiss, hellgrau und röthlich grau; mit vielem Glimmer, vorzüglich auf den Ablösungsflächen. Porzellanerde als Bindemittel. Schichtenweise, besonders oben, voll von verkohlten Holzbruchstücken, auch wohl die ganze Masse von Kohlentheilchen dunkelgrau oder braun gefärbt. Ausserdem auch verschieden buntfarbig. Die Lagerung, wie überhaupt Sand-Alluvionen, bald hoch anschwellend, bald sich verlierend, um in einiger Entfernung wieder anzuheben. Mit seltenen Abdrücken von *Equisetum arenaceum* Jaeg. und noch seltener mit Abdrücken von *Thalassides coburgensis* Berg. (*Unio trigonus* Röm?.); die eingerollte Spitze eines Farnwedels. In der untern Region hat dieser Sandstein eine vorherrschend rothgelbe und in der Nähe des bunten Mergels eine hell violet-graue Farbe. Letztere ist in kleinen Parthieen zuweilen eingelagert. Abdrücke von grösseren und kleineren Holzstämmen zeigen sich allerwärts sehr häufig. Schönsreuth, Lichtenfelser Forst mit dem Steinbruch auf der Herberg.

Digitized by Google

Keuper.	Unterer Lias-Schiefer-thon.	2 Bunter Mergel, vorherrschend dunkel bräunlich-roth, nur wenig und zwar in scharf begrenzten Nestern oder kleinen Lagern graulich-grün, nicht verhärtet, bröcklich erdig, mit einzeln zerstreut liegenden dolomitischen, verschieden gestalteten Kalkmergel-Concretionen und einer eingelagerten dünnen Schicht von Thonquarz-Sandstein, dessen Körner mehr oder weniger ineinander verschmolzen sind. Nach oben schliesst der bunte Mergel kleinere oder grössere Geschiebblöcke von dem oben folgenden rothgelben, grobkörnigen (*Equiseten-*) Sandstein ein, der hier auch schon zuweilen in grösseren isolirten Parthieen erscheint. In der Höhe hat der bunte Mergel immer mehr Quarzkörner eingemengt, schon hierdurch einen Übergang zum Sandstein andeutend.
	Lias. Unterer Lias-Sandstein.	1 Thongallen-Sandstein. Ziemlich grobkörniger fester Quarz-Sandstein, dessen Bindemittel Porzellanerde ist, röthlich oder grünlich hellgrau, auch gefleckt oder in's Violette gehend, häufig sehr hellgrüne Thongallen einschliessend; in Stöcken gelagert, voll unregelmässiger Zerklüftungen; die Klüfte von buntem Mergel ausgefüllt, oder wenigstens gefärbt. Zum Strassenbau verwendet. — Unterstes, beim rothen Hügel am Fahrweg zwischen Kösten und Lichtenfels zu Tag gehendes und durch einen Steinbruch aufgeschlossenes Glied des Keupers bei Banz.

Dieses mit genauer Orts- und Sachkenntniss entworfene Profil giebt zwar eine vollständige Übersicht über die Schichtenaufeinanderfolge, aber nicht über den eigentlichen Aufbau des Gebirges, weil die Angabe der Mächtigkeit der einzelnen unterschiedenen Lagen fehlen und der den einzelnen Gliedern zugemessene Raum in keinem Verhältnisse zu ihrer Mächtigkeit steht, vielmehr durch die grössere oder geringere Menge der aufgezählten nicht immer zuverlässig bestimmten, grossentheils in der Sammlung auf Schloss Banz aufbewahrten Versteinerungen bedingt ist. Es dürfte daher nicht überflüssig sein, ein allerdings weniger ins Einzelne gehendes, aber mit Angabe der Mächtigkeit versehenes Profil aus der unmittelbaren Nähe von Banz, nämlich von Schönsreuth über die Höhe von Heinach und Weingarten bis Schloss Banz anzufügen. Auch bei dieser Angabe kann es sich nur um beiläufige Zahlenwerthe handeln, weil die Aufschlüsse nicht ununterbrochen fortlaufend zu beobachten sind und überdies die Schichten von zwei sehr beträchtlichen Verwerfungsspalten in NW.—SO.-Richtung durchzogen sind, von welchen die eine zwischen Lichtenfels und Untersiemau dicht an der Grenze zwischen Lias und Keuper durchschneidet, während die andere zwischen Wiesen und Bodelstadt mitten durch das Liasgebiet zieht. Dadurch sind die Schichten stellenweise verrückt und geneigt gelagert, sodass sie im Allgemeinen vom Rande des Itzgrundes gegen das Mainthal unter einem Winkel von beiläufig 40—45 Min. einschiessen.

Schloss Banz. Weingarten. Heinach. Schönsreuth.

Profil von Schloss Banz nach Schönsreuth durch die Keuper-, Lias- und Doggerschichten.

rh. rhätischer Sandstein; l³. unterer Lias; l². mittlerer Lias; l¹. oberer Lias; d¹ unterer Dogger (Opalinusschichten); d². Eisensandstein (*Murchisonae*-Stufe).

1. Eisensandstein (unterer Dogger), vorherrschend gelbe, eisenschüssige Sandsteine mit Sandeisenstein, Rotheisenoolithflötzchen und Zopfplatten, lagenweise reich an Versteinerungen, bis Schloss Banz 60 m., im Ganzen mächtig . . . . . 90 m.
2. Opalinusthon, dunkle Thone und Mergel mit eisenhaltigen Geoden, Gypskrystallen und zahlreichen z. Th. weissschaligen, z. Th. rostigen Versteinerungen . . . . . 35 „

Lias:

a. Oberer:

3. Grauer Mergel, harte knollige Mergelkalke mit z. Th. verkiesten *Ammoniten (A. radians, A. jurensis)* und zahlreichen Exemplaren von *Belemnites irregularis* . . . . . 0,5 „
4. Posidonienschiefer, Blätterschiefer mit zahlreichen Zwischenlagen von bituminösem Kalk voll von Versteinerungen dieser Stufe (s. Profil Theodori's) . . . . . 13 „

b. Mittlerer:

5. Dunkelgrauer Mergel voll von grossen Thoneisenstein-Geoden und Mergelkalkknollen mit *Ammonites costatus* und vielen Versteinerungen dieser Stufe . . . . . 9 „
6. Hellgrauer schiefriger Mergel mit hellgrauen harten, kleinen, phosphorsauren Kalk-haltigen Geoden, spärlich *Ammonites margaritatus* enthaltend . . . . . 1 „
7. Graue Mergel mit grauen mergeligen Kalkbänken in mehreren Lagen. Hier findet sich *Plicatula spinosa* sehr häufig, dann *Gryphaea cymbium, G. obliqua, Terebratula numismalis, Spiriferina verrucosa, Ammonites Davöi, A. capricornus, A. Henleyi, A. fimbriatus* u. s. w. . . . . 10 „

c. Unterer:

8. Grauer Schieferthon . . . . . 2 „
9. Grauer, rostig verwitternder Kalksandstein mit vielen grossen Quarzkörnern: *Gryphaea arcuata, Arieten (Ammoniten)* . . . . . 5 „
10. Feinkörniger, gelblich-weisser, in dünnen Bänken geschichteter Sandstein voll von *Cardinien* und der Fauna vom Michaelsberg bei Bamberg (Angulaten-Stufe) . . . . . 4 „
11. Grünlich-grauer Schieferthon mit Thoneisensteingeoden, versteinerungsleer . . . . . 3,3 „
12. Harter, hellfarbiger, gelblicher Sandstein voll von kleinen Versteinerungen . . . . . 0,70 „
13. Graulich-grünlicher Schieferthon . . . . . 1,0 „
14. Feinkörniger, eisenschüssiger Sandstein mit harten kugeligen Knollen, oben mit einer Brauneisenrinde und Zopf-ähnlichen Wülsten (Planorbis-Schicht ?) . . . . . 0,1 „

Keuper:

15. Grünlich grauer Lettenschiefer mit Zwischenlagen von blasigem Sandstein mit kohligen Pflanzenresten . . . . . 2 „
16. Grobkörniger, ziemlich lockerer, gelblich-weisser Sandstein . . . . 1.0 „
17. Rhätischer Bausandstein, aufgeschlossen mit 20° nach S. einfallend . 2,0 „

Nachdem zwischen Kösten und Döringstadt die Liasschichten bis unter die Mainthalsohle untergetaucht sich zeigen, hebt sich Ebensfeld gegenüber der rhätische Sandstein wieder über dem Thalrande hervor. Hier liegt eine Reihe Steinbrüche in diesem Sandstein

Digitized by Google

welche sehr vollständig die Schichtenfolge zu beobachten gestatten. In einem [illegible] Steinbruche bei Oberbrunn bietet sich nachstehendes Profil:

1. Grobkörniger, eisenschüssiger Arietenkalk . . . . . 1 m.
2. Gelblich-grauer Schieferthon ohne Versteinerungen . . . . . 0,9 „
3. Gelblich-weisser, gelbgestreifter und gefleckter feinkörniger Sandstein in dünnen Platten mit schiefrigen Sandstein- und Lettenzwischenlagen voll von z. Th. weissschaligen Versteinerungen der Angulaten-Stufe, namentlich *Ammonites angulatus, Cardium Philippianum, Arca hettangiensis* in tiefbraunem Gestein . . . . . 1,50 „
4. Grünlich-grauer Schieferthon ohne Versteinerungen . . . . . 2,70 „
5. Grünlich-grauer Schieferthon, eisenschüssig mit Eisengeoden und sandigen Zwischenlagen, welche einzelne kleine *Cardinien* und *Ostrea sublamellosa* und Algenabdrücke, in der obersten Lage auch Spuren von Zopfzeichnungen enthalten — der Gesteinsbeschaffenheit nach identisch mit den Asteriasschichten . . . . . 4,5 „
6. Sandige graue Schieferthone mit glimmerreichen sandigen, unebengeschichteten Zwischenlagen . . . . . 0,8 „
7. Eisenschüssiger gelber Sandstein reich an *Pentacrinus*, *Pecten* cf. *disparilis* und zahlreichen kleinen Muscheln; ob Planorbisschicht? 0,02 „
8. Hellgrauer, ebengeschichteter, plastischer Schieferthon mit Spuren von Pflanzeneinschlüssen . . . . . 1,33 „
9. Obere grobkörnige Bausandsteinlage mit vielen kohligen Pflanzenstengeln . . . . . 5,0 „
10. Weisslich-grauer, fetter, z. Th. röthlicher und tiefschwarzgrauer Schieferthon voll von Pflanzenresten . . . . . 0,75 „
11. Hauptbausandstein in zwei, durch schwarze Thonlagen getrennten Bänken . . . . . 10,0 „
12. Oben schwarzer, nach unten intensiv rother Lettenschiefer als Unterlage.

Auf der Itzthalseite stehen bei Gleusen die rostfarbigen Angulatenschichten gleichfalls an. Sie enthalten hier ausser *Ammonites angulatus*, *Actaeonina milium*, *A. fragilis*, *Patella subquadrata* einen glatten *Pecten* und *Pentacrinus angulatus*.

Sobald man über die Stufe der Angulatensandsteine emporgestiegen ist, verflacht sich das Gehänge, bedeckt sich mit Lehm und Schutt und es sind nur geringe Aufschlüsse weiter zu gewinnen. Die höchsten Kuppen der Banzerberge bestehen aus Eisensandstein. Höhere Doggerschichten kommen nicht vor.

Bemerkenswerth sind sowohl am Itz- wie Mainthalgehänge ausgebreitete jüngere, wohl diluviale Anschüttungen von Schotter und Lehm. Man begegnet denselben an vielen Stellen, ohne über die Lagerungsverhältnisse Klarheit zu gewinnen. Nur eine grössere Entblössung in einem Hohlweg von Püchitz nach Altenbanz giebt einigen Aufschluss. Ein brauner, ungeschichteter Löss-ähnlicher Lehm (ohne Conchylien) von 6 m. Mächtigkeit liegt auf einer Geröllschicht von 1 m., deren vollständig abgerundete Geschiebe vorherrschend aus weissem Quarz bei spärlicher Vermengung gleichfalls abgerollter Stücke von Sandeisenstein und Eisenknollen der Liasschichten bestehen. Die Unterlage bilden Costatenmergel. Solche Gebilde liegen bis 70 m. über der Thalsohle,

Digitized by Google

Staffelstein-Lichtenfelser Gegend. Auf der Ostseite des Mainthales zwischen Bamberg und Lichtenfels bildet der rhätische Sandstein einen ersten Steilrand über der sandig torfigen Fläche des Hauptmoors und der weiter aufwärts im Mainthale verbreiteten diluvialen Sanddecke, senkt sich jedoch allmälig tiefer am Gehänge herab, bis er bei Ebensfeld unter die Thalfläche untertaucht. Sehr zahlreiche Steinbrüche sind auf demselben bei Zücksbuth, Sassendorf, Zapfendorf und Unterleiterbach in Betrieb, ohne wesentlich bessere Aufschlüsse, als jene in den gegenüberstehenden Steinbrüchen bei Oberbrunn zu bieten.

Besonders reich an *Ammonites angulatus* sind die intensiv braunen, oberen Angulatenschichten bei Sassendorf S. von Zapfendorf, wo ausserdem *Turritella Dunckeri* Terq., *Dentalium Andleri* Opp. und *Leda Renevieri* Opp. zugleich mit einem Arieten-*Ammoniten* cf. *rotiformis* gesammelt wurde. In den Feldern bei O.-Leiterbach fand sich im grobkörnigen Arietensandstein *Ammonites bisulcatus*.

Gegen den Leimershof hin machen sich die hellgrauen Mergel mit *Ammonites margaritatus* und voll von harten Knollen des thonigen Phosphorits besonders bemerkbar. Die gleichen Schichten streichen gegen Kirchletten, wo der *Ammonites margaritatus* gleichfalls und zwar weissschalig vorkommt. Gegen Ober-Oberndorf enthalten die lichtgrauen bis gelblichen Mergel traubige Kalkconcretionen, viele *Belemniten (B. paxillosus)* und *Plicatula spinosa*. Nach oben treten dann dunkle Costatenmergel und meist von Gehängeschutt überdeckte Posidonienschiefer hervor. Erst oberhalb der von Schesslitz nach Ebensfeld führenden Strasse bemerkt man anstehenden Opalinusthon und oberhalb Roschlaub am Steilgehänge Eisensandstein mit Rotheisenoolithflötzchen. Der obere Dogger ist hier auf der höheren Bergterrasse stark überrollt und sind die Aufschlüsse gegen den überlagernden Jurakalk höchst dürftig. Bei Stublang gegen den Morgenbühl, bei Ützing gegen Gössnitz, oberhalb Staffelstein am Messenberg und an sehr vielen Stellen des ganzen Eisensandsteinzugs bis Weismain erlangen die Rotheisenflötzchen bereits eine solche Mächtigkeit und einen Gehalt an Eisen, dass man sie früher als Eisenerze abzubauen versucht hat. Nur an wenigen Orten hat sich indess der Bergbau dauernd erhalten, wie in der Heinrichs- und Pauluszeche bei Vierzehnheiligen und in der Concordiazeche am Fusse des Cordigast bei Burkheim.

Eine Probe dieses Erzes aus der Kaiser Heinrich's-Zeche bei Vierzehnheiligen enthält nach Hr. Wittstein:

Eisenoxyd . .	=	76,020	= 53,214 Eisen
Manganoxyd .	=	Spur	
Thonerde . .	=	0,480	
Bittererde . .	=	0,083	
Kieselsäure .	=	11,255	
Wasser . .	=	12,262	
		100,000	

Eine grosse Berühmtheit haben die oberen Doggerschiefer dieser Gegend in zweifacher Beziehung sich erworben. In denselben kommen nämlich ungemein zahlreiche *Ammoniten* sowohl der *Macrocephalus-* als der *Ornaten*-Stufe vor, welche sich durch gute Erhaltung und zugleich dadurch auszeichnen, dass sie, ursprünglich verkiest, jetzt meist in eine Brauneisensteinmasse umgewandelt, aussen mit einer goldgelben, oft prächtig irisirenden Rinde überzogen sind. Bei dem Bearbeiten der Felder zum Vorschein kommende derartige Versteinerungen haben selbst die Aufmerksamkeit der Landleute auf sich gezogen, welche diese glänzenden Schnecken-ähnlichen Dinge mit dem Namen „Gold-

Digitized by Google

schneckchen" zu belegen pflegen. Sie wurden schon frühzeitig, namentlich in den Ackern von Kloster Langheim bei Lichtenfels gesammelt und bildeten das reiche Material zu Reinecke's berühmtem Werke: Maris protogaei Nautili et Argonautae, vulgo cornua Ammonis, Coburgi 1818 mit charakteristischen, nur durch die Kolorirung etwas undeutlichen Abbildungen, durch welches die Grundlage zur Kenntniss dieser Fauna gelegt wurde. Wir haben das gleiche Vorkommen schon aus der Gegend von Pegnitz, Waischenfeld und Trockau kennen gelernt.

Im Thale der Lauter, welches von Staffelstein nach Stublang und Ützing zieht, wird die Grenze zwischen Opalinusthon und Eisensandstein durch grosse Kalktuffablagerungen kenntlich gemacht. Ützing liegt bereits auf Eisensandstein, den wir am Steilgehänge gegen den Staffelberg bis zu einer etwa 25 m. hohen Terrasse verfolgen, auf welcher die oolithischen Mergel- und Kalklagen des oberen Doggers mit meist stark verwitterten und verrollten Schichten ausstreichen. In kalkig-sandigen Zwischenschichten mit feinen Brauneisenoolith-Körnchen, welche den Eisensandstein von den höheren Oolithkalken trennen, wird durch das Vorkommen von verschiedenen Versteinerungen die Region der *Ammonites Sowerbyi*-Schichten angezeigt. Die obersten hellfarbigen Mergel der Oolithkalke beherbergen die oben erwähnten Goldschnecken. Es folgen dann darüber die Glaukoolithbank des untersten Malms, die grauen wohlgeschichteten mergeligen Kalke der Transversariusstufe, der Werkkalk und auf der mehr verebeneten Hochfläche die stark mergeligen Kalke der unteren Tenuilobatenstufe, welcher dann am Schloss Staffelberg und alten Staffelberg mauerartig aufsteigende Schichten von Schwammkalken, zu oberst noch von Dolomit gekrönt, aufgesetzt sind, während am Spitzberg nur mehr Spuren der Schwammkalke sich erhalten haben. Wir werden auf die charakteristische Beschaffenheit und Mächtigkeit der unteren Tenuilobaten-Schichten noch zurückkommen und fassen zunächst die oberen Doggerschichten in's Auge. Am Wege von Ützing nach dem Spitzberg und nach Vierzehnheiligen lassen sich die Schichten in absteigender Ordnung vom Malm an ziemlich gut erkennen.

Ützing. Katzenstein.

Gebirgsansicht bei Ützing unfern Staffelstein.

d^1. mittlerer Dogger; d^2. oberer Dogger (Goldschneckenlage); ι^a. unterer grauer Jurakalk; ι^b. Werkkalk; ι^{7a}. oberer grauer Jurakalk (untere *Tenuilobaten*-Stufe); ι^{7b}. Schwammkalk (*Pseudomutabilis*-Stufe).

1. Malm, tiefste Schicht: Glaukolithbank und graue Mergel mit harten Knollen, *Ammonites perarmatus* enthaltend, als tiefste Malmlage.

2. Oberer Dogger:

a) Grauer weicher Mergel mit spärlich eingehüllten harten Geoden, oben mit Glaukolithkörnchen voll von verkiesten, in Brauneisenstein verwandelten *Ammoniten* (Goldschnecken) und *Belemniten (B. subhastatus)*. In den oberen Regionen liegen *Ammonites coronatus, A. Jason, A. anceps, A. ornatus, A. Pollux, A. parallelus, A. pustulatus, A. refractus, A. tortisulcatus, A. lunula*, dann nach unten ohne scharfe, d. h. sicher zu unterscheidende Grenze *Ammonites macrocephalus, A. tumidus, A. Calloviensis, A. funatus, A. hecticus, A. Koenighi, A. subcostarius* (auch bei Langheim) . . . . . 1,5 m.

b) Dunkelgrauer härterer Mergelkalk und Mergel mit Eisenoolithkörnchen und *Ammonites macrocephalus* . . . . . 0,25 „

c) Intensiv braun verwitterter Mergel und mergeliger Kalk voll Brauneisenoolithkörnchen . . . . . 0,5 „

d) festere Kalkbank . . . . . 0,25 „

e) Braune Eisenoolithkalke im Wechsel mit gelben mergeligen Lagen, welche *Ammonites Parkinsoni, A. subfurcatus, A. Caumonti, Belemnites giganteus, Ostrea flabelloides, Lima pectiniformis, Terebratula Meriani* u. s. w. enthalten . . . . . 1,25 „

f) Gelbe Mergel und mergelige, oolithische Kalke mit *Belemniten (B. giganteus, B. canaliculatus), Ammonites Humphriesianus, Cerithium echinatum, Trochus monolitectus, Rhabdocidaris anglosuevica* u. s. w. und harten Geoden. Die nicht scharf abzugrenzenden unteren Schichten gehören den *Ammonites Sowerbyi*-Schichten an . . . . . 0,75 „

g) Grauer Schieferthon ohne Versteinerungen . . . . . 0,25 „

3. Eisensandstein:

a) Feinkörniger gelber Sandstein . . . . . 0,75 „

b) Gelber Lettenschiefer und rother Schieferthon . . . . . 1,80 „

c) Gewöhnlicher gelber Eisensandstein . . . . . 3,0 „

d) Sandeisensteinschicht mit Thongallen und *Ammonites Murchisonae, Belemnites spinatus* und Zopfzeichnungen *(Gyrochorda comosa)* . . . 0,15 „

e) Wechselnde Lagen von Eisensandstein und grauem Lettenschiefer . 5,0 „

f) Rotheisenoolithflötz . . . . . 0,75 „

g) Mächtige Lagen von Eisensandstein (unbestimmt)

h) Opalinusthon mit *Ammonites dilucidus, Trochus subduplicatus, Nucula Hausmanni, Astarte subtetragona.*

Ebensowenig wie in diesem Profile ist es in jenem von Stublang zum Teufelsfels gelungen, eine scharfe Scheide zwischen den einzelnen Schichten des obersten Doggers festzuhalten. Am „Langen Berg“ bei Langheim trifft man keine Schichtenentblössungen. Die Versteinerungen (Goldschnecken) werden hier von den Feldern aufgelesen. Doch ist bemerkenswerth, dass hier harte Knollen mit *Ammonites Lamberti*, *Cerithium granulato-costatum* und *Pholadomya rugata* aufgefunden wurden, welche die Übergangsschicht zum Malm anzeigen.

Ein Aufschluss am letzten obersten Haus von Schwabthal gab ebenfalls günstige Gelegenheit, die Versteinerungen einzusammeln und auch hier wurde *Ammonites macrocephalus* unmittelbar neben *A. ornatus* aufgefunden.

Digitized by Google

In den Vorbergen zwischen Lichtenfels und Weismain, welche zwischen den zwei grossen Verwerfungsspalten Lichtenfels-Arnstein und Schwürbitz-Weismain liegen, trifft man ziemlich zahlreich gute Aufschlüsse an.

Zunächst sind der rhätische Sandstein und die ihn unmittelbar überdeckenden Schichten durch zahlreiche Steinbrüche der Beobachtung zugänglich gemacht. Bei Lichtenfels am Nordgehänge des Mains bis in die Thalsohle abgesenkt erhebt sich der Sandstein im Krappenberg von 275 m. auf 400 m Wir wollen die Schichten in den Brüchen von Herberg NW. von Lichtenfels und am Stein SO. der Stadt nicht näher schildern, weil uns die weitaus besten Aufschlüsse in den grossen Steinbrüchen des Krappenbergs im Langheimer Walde in gleicher Zusammensetzung geboten sind.

1. Unter dem Waldboden ist als oberste Schicht grauer Schieferthon mit dünnen, wellig gebogenen Sandsteinzwischenlagen entblösst . . . . . 1,0 m.
2. Dünnbankige, stark ockerige Schicht mit *Cardinien* (obere Angulatenschichten) legt sich darunter an . . . . . 0,75 „

Es folgen dann nach unten:

3. Gelber Sandstein in Platten, voll grosser *Cardinien* und den zahlreichen Versteinerungen des Michaelberges von Bamberg . . . . . 0,75 „
4. Grauer Schieferthon, versteinerungsleer . . . . . 1,01 „
5. Von einer Eisenschwarte mit Zopf-ähnlichen Zeichnungen (Asteriasschicht) bedeckt liegt darunter eine Bank weissen Sandsteins, die sog. Gurkenkernschicht der Koburger Gegend, voll von kleinen Versteinerungen *(Taeniodon, Cardium, Mytilus* u. s. w.) . . . . . 0,15 „
6. Eisenschüssiger, meist grobkörniger Sandstein, nach unten in Blasensandstein übergehend.
7. Dünne Lage grauen Lettenschiefers . . . . . 0,1 „
8. Grobkörniger, blasiger Sandstein mit zahlreichen, zum Theil verkohlten, roben Pflanzenstengeln und Hölzern . . . . . 3 „
9. Eigentlicher, feinkörniger Bausandstein . . . . . 5 „

Die Abgrenzung von Keuper und Lias schwankt hier zwischen einzelnen Grenzschichten, weil die Gesteinsbeschaffenheit derselben ziemlich die gleiche, ihre Lagerung eine gleichförmige ist und die spärlichen Versteinerungen einer sehr verwandten Fauna eine scharfe Bestimmung erschweren; mit voller Sicherheit scheinen die Schichten erst dem Lias zugerechnet werden zu dürfen, sobald sich auf den eisenschüssigen Platten die so eigenthümlichen Zopf-ähnlichen Wülste und Steinkerne von *Asterias lumbricalis* Schloth. einstellen. Es gewinnt daher das Profil an dem Eisenbahneinschnitte W. von Hochstadt am Fusse des eben beschriebenen Krappenberges eine besondere Wichtigkeit, weil hier die *Asterias lumbricalis* in sehr charakteristischen Exemplaren entdeckt wurde. Wir theilen hier dieses Profil mit allen seinen einzelnen Lagen mit:

Oben: Ackererde.

1. Feiner, dünnschichtiger Angulaten-Sandstein mit seinen charakteristischen Versteinerungen, nach unten grobkörnig werdend . . . . 3 m.
2. Wechselnde Lagen Glimmer-reicher, sandiger Schieferthone mit festen, kieseligen Sandsteinplatten, welche oben zum Theil mit einer Brauneisenkruste überzogen sind und hier die Zopf-ähnlichen Wülste und *Asterias*

lumbricalis enthalten. Zugleich finden sich kleine Conchylienreste, ähnlich denen der Angulaten-Schichten (Nr. 5 d. Prof. v. Krappenberg) 3,3 m.

3. Feste Bank kieseligen Sandsteins . . . . . 0,3 „
4. wechselnde Lagen von grauem Lettenschiefer mit eisenreichen Geoden und weichem gelbem Sandstein . . . . . 1 „
5. Fester, feinkörniger, nach unten in grobkörnige Abänderungen übergehender Sandstein . . . . . 1,75 „
6. Sehr grobkörniger Sandstein . . . . . 1,0 „
7. Weisslicher und grauer Lettenschiefer, nach unten intensiv roth gefärbt 3,0 „
8. Grünlich-grauer, sehr Glimmer-reicher, thoniger Sandsteinschiefer . . . 4,0 „
9. Unten: eisenschüssiger Sandstein.

Hier liegt die Grenze zwischen Lias und Keuper in den Schichten 3—6 und wird wahrscheinlich in die Schicht 4 zu setzen sein. Ganz analog ist die Zusammensetzung der Grenzschichten in den benachbarten Steinbrüchen am Kreibitzer Berg, wo auch noch unter dem hier 8 m. mächtigen rhätischen Bausandstein erst ein graulich-schwarzer, dann ein intensiv rother Lettenschiefer zum Vorschein kommt. Die Schichten fallen ziemlich steil mit 20° südlich ein, wie denn in der ganzen Gegend eine sehr unruhige Lagerung sich bemerkbar macht. So finden sich die rhätischen Sandsteine bei Hochstadt fast in der Thalsohle (298 m.), jenseits des Thales auf dem Goritzenberg bei 338 m. und steigen in NW.-Richtung bis zur hohen Asslitz auf 380 m., deren höchste Kuppe aus dünnbankigen, mit in St. 8 mit 10° SO einfallenden Schichten besteht. Einzelne Lagen über einem schwarzen Lettenschiefer und groben Sandstein scheinen sogar noch den Angulaten-Schichten zugezählt werden zu müssen.

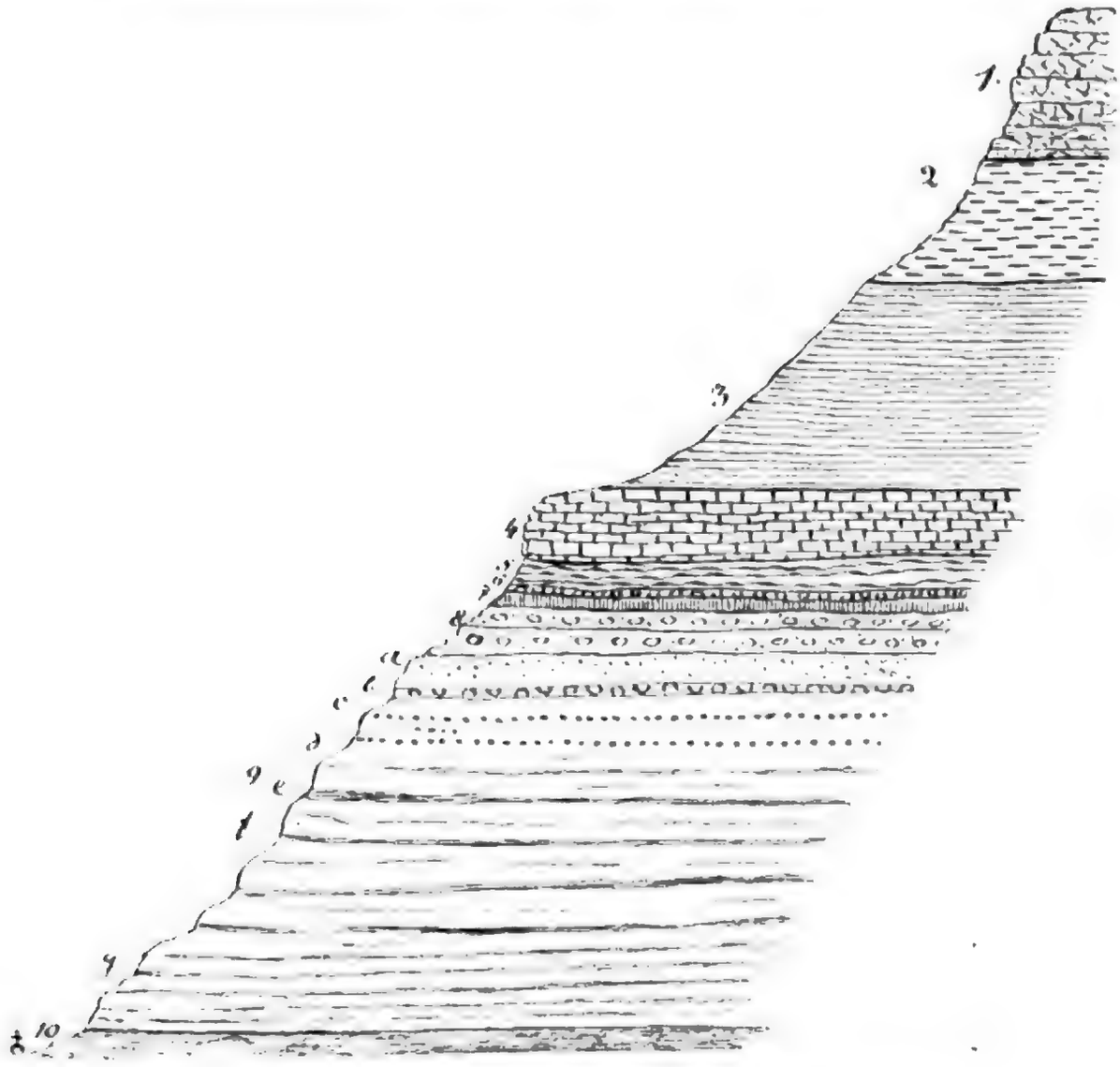
In der Entwickelung des weiteren Aufbaues der Schichten in dieser Gegend treten uns bezüglich des Lias keine besonders bemerkenswerthen Verhältnisse entgegen. Bei Isling sind die hellgrau verwitternden Mergel des mittleren Lias besonders reich an ausgewitterten Exemplaren von *Plicatula spinosa*. Sehr schöne Aufschlüsse trifft man auf dem Weg von Wolfsloch über den Eulenberg zum Spielberg im Opalinusthon, während in die höhere Schichtenreihe wohl der sog. hohe Weg von Weismain über den Sommerrangen und gegen den hohen Vorsprung des Cordigast den besten Einblick gewährt.

1. Die höchste mauerartige Kuppe des Cordigast, wie des benachbarten Kröttensteins und Knöckleins bestehen aus plumpgeschichtetem Schwammkalk, der in stark zerklüfteten Felsen aufsteigt . . . . . 25 m.
2. Darunter liegt in dünnen, unregelmässigen Bänken geschichteter, gelblich-weisser Schwammkalk der unteren Region der oberen Tenuilobaten- (Pseudomutabilis-) Stufe . . . . . 45 „
3. Graue, wohlgeschichtete Mergel und Mergelkalke mit rostigen Flecken und grossen *Ammoniten (A. inflatus)* und *A. platynotus* u. s. w. (untere Tenuilobaten-Stufe) . . . . . 45,5 „
4. Typische Werkkalke in vielen Bänken . . . . . 14,0 „
5. Grauer, wohlgeschichteter und klotziger Mergelkalk der Transversarius-Stufe . . . . . 10,0 „
6. Grenzschicht des Malms, gegen unten Glaukoolithbank mit grauem Mergel . . . . . 0,30 „
7. Oben dunkelgrauer, gegen unten hellgrauer Thon und Mergel mit harten Knollen und verkiesten *Ammoniten*. — Ornaten- und Macrocephalus-Stufe, die sich nicht trennen lassen . . . . . 3,0 „
8. Braun-gelb verwitternde Mergel und Mergelkalke mit Eisenoolithkörnchen, die mittleren Schichten des oberen Doggers (ausser 7) umfassend, mit spärlichen Versteinerungen. Darunter folgen dann weiter . . . . . 9,0 „

Digitized by Google

gelbe, kalkige Sandsteine mit braunen Eisenoolithkörnchen und zahlreichen Versteinerungen: *Ostrea calceola*, *Pecten disciformis*, *P. pumilus*, *Gervillia subtortuosa*, *Tancredia donaciformis*, *Trigonia striata*, *Astarte elegans*, *Belemnites Trautscholdi* u. s. w., die Schichten des *Ammonites Sowerbyi* vertretend . . . . . 1,0 m.

9. Eisensandstein oder mittlerer Dogger . . . . . 90,0 „
   a) Braun-gelber, sandiger Thon.
   b) Eisenschüssiger Sandeisenstein voll Versteinerungen, namentlich *Trigonia tuberculata*.
   c) Oberes Rotheisenoolithflötz.
   d) Wechselnd gelbe, plattige Sandsteine und graue Lettenschiefer mit dem unteren Rotheisenoolithflötz.
   e) Grauer Schiefer.
   f) Gelbe Sandsteinbank.
   g) Wechselnd graue und gelbe Sandsteinschichten mit dünnen Lagen von grauem Lettenschiefer.
10. Opalinusthonschichten mit *Belemnites breris* am Thalrande.



Profil von Weismain auf dem hohen Weg zum Sommerrangen.

(Erklärung im Texte.)

Digitized by Google

Aus dieser Gegend von Weismain*) wurden bei der geognostischen Aufnahme aus den *Ammonites Sowerbyi*-Schichten folgende Versteinerungen gesammelt: *Belemnites Trautscholdi, Ammonites jugifer, Lucina* sp., *Astarte elegans, Unicardium* cf. *depressum, Trigonia trigona, T. tuberculata, Tancredia donaciformis, Gervillia subtortuosa, G. praelonga, Pecten disciformis, P. pumilus, Placunopsis (Anomia) Gingensis, Ostrea calceola, Serpula* cf. *quadrilatera* gesammelt.

Die Grenze zwischen Malm und Dogger ist auch in dieser Gegend durch das häufige Hervortreten von Quellen gekennzeichnet. An vielen dieser Quellpunkte haben sich dann auch reichliche Kalktufflagen angesiedelt. Die grossartigste derartige Ablagerung wird wohl die oberhalb Casendorf sein. Beträchtliche Tuffmassen kommen auch oberhalb Weismain bei Erlach, unterhalb Ützing, bei Schwabthal, Oberküps, Rosdach, Burglesau und am Würgauer Berg vor.

Malmberge bei Staffelstein. Was den eigentlichen Hauptstock dieses Gebirgstheiles, der sich aus Malmschichten aufbaut, anbelangt, so weicht derselbe wenig von dem Verhalten des anschliessenden Gebiets ab, bietet jedoch insofern eine grössere Abwechselung, als der Frankendolomit sich auf die höchsten Bergplatten beschränkt und den tieferen reich gegliederten Malmstufen grössere Entfaltung gestattet. Wir sehen daher den meist beträchtlich breiten Saum des höheren Gebirges von den kalkigen Gesteinslagen des unteren Malms in Beschlag genommen und theils in wohlgeschichteten Bänken sich übereinander anlegen, theils in der Facies der Schwammkalke auftreten, sodass dadurch ein ziemlich wechselvolles Schichtenbild entsteht. Eine gewisse Eigenthümlichkeit nimmt dasselbe noch ausserdem durch die mächtige Entwickelung der unteren Tenuilobaten-Stufe in Form von vorherrschend weichen Mergelschichten an, welche durch ihre leichte Verwitterbarkeit veranlassen, dass über der Steinwand der Werkkalke sich auf den Höhen ausgedehnte Verebenungen hinziehen und erst tiefer im Gebirge die zweite Steilwand der Schwammkalke sich zu erheben beginnt, bis endlich noch höher die Dolomitregion Platz greift. Nur an wenigen Stellen zeigt sich gleichsam neben den Dolomiten noch plattiger Kalk vom Aussehen der Krebsscheerenkalke. Im grossen Ganzen gewinnt die Entwickelung des Malms in wohlgeschichteten Lagen, ohne in den tieferen Regionen durch die Schwammfacies vertreten zu sein, in diesem Gebirgsabschnitte so sehr das Übergewicht, dass man sie füglich als die normale bezeichnen kann.

Einer überraschenden Ähnlichkeit der Schichtenausbildung mit jener bei Streitberg begegnen wir an der Strassensteige des Würgauer Berges**) O. von Schesslitz.

Oberhalb Würgau deuten zuerst sumpfige Stellen und einige Tuffhügel an, dass wir auf der Grenze zwischen Dogger und Malm in der Region der Ornatenthone stehen (1 a der Gebirgsansicht). Nur spärlich stehen am Strassengraben die grauen Lettenschichten mit harten Knollen und *Belemnites calloviensis* an, welche den Ornatenthon kennzeichnen (1 b).

*) A. a. O., S. 525.

**) Schrüfer, Die Lacunosa-Schichten v. Würgau im 6. Jahresbericht d. naturf. Gesellsch. in Bamberg 1863.

Digitized by Google

Fig. Wiesinger-Kissling bei Sandberg.
(Aufnahme der Bundesanstalt für Boden-)

Unendlicher Zeitaufwand steht der heutigen Kirk mit Glockenläutchen (II) als reine Melancholie an. Es folgen dann erst heutige, gleiche Morgenlicht, welche nach Ausdauer, Gewandtheit, Geschicklichkeit, Kraft, Schnelligkeit, Gewandtheit, Ausdauer, Kraft, und nur wenigen Tieren (II Gängigen, in diesen Morgenlichten kommt dementsprechend zweimal mit grösserer Übersicht und Freiwurfe hervorzuheben) vor. Unendlicher dichter Eigen Langlicht, heftigen Kirk und Morgen' voll von Schulterzeit und den schlechtesten Verunreinigungen wie in den Schwierigkeiten der Schwierigkeiten von Kirchtag. Von dem Kirchtag, Kirchtag, Kirchtag,

Eine Stabfiktion bei Stabfiktion.

Thatsächlich stehen hier die Linienbilder meist durch Schnitt beziehel., durch ein dem Einzelcharakteristik zwischen Stabfiktion und Linienbilde ausdrückt eine bildend, wie

Von der Thatsächlich zwischen beginnt das Gebiet sich auch zusammen. Auch bei Stabfiktionen, die aus Schnitten in einzelnen Kompositionen und Wiederholungen, die aber wird. Darüber erhebt sich der Stellwand den Kreuzschnitten und giebt sich scheint wie der Form durch die gleiche Behandlung zu erkennen. Auch gestaltet man in solcher Art die Stabfiktion von Stabfiktion, welche in gewisser Anzahl auf dem Rechteckumfangsschnitten in Linienbilde, welche in gewisser Anzahl auf dem Rechteckumfangsschnitten in verschiedenen Schnitten bei einem Stoppen Stab- von einander stehen, durch den Stab- Farbe den Gedanke die Reihe kontinuirlich berührt, der Stab den grauen, ausgeprägt Stab- Farbe den Gedanke die Reihe kontinuirlich berührt, der Stab den grauen, ausgeprägt Stab- Farbe den Gedanke die Reihe kontinuirlich berührt, der Stab den grauen, ausgeprägt Stabe Verbindung, welche sich in eine Reihe Stäbe in einer Schnittlinie und eine Stabe- gewissen Fläche sich ausdrückt, beschränkt das Verbinden der drei Linienbilde, welchen Stabe-

im Weissmainthale von Schammendorf aufwärts auf die regelmässige Schichtenfolge von Dogger durch die verschiedenen Malmglieder bis zum Dolomit, der sich bei Wallersberg anlegt. Weiter aufwärts von der Weihersmühle aber tritt relativ über dem Dolomit wieder theils kleinknolliger schüttiger, theils grossklotziger, weisser Schwammkalk hervor; derselbe ist an der Strasse gegen Arnstein vortrefflich entblösst und sehr reich an Versteinerungen. Auf der Höhe gegen Pojendorf legt sich darüber wieder Dolomit an. Dieser Schichtenwechsel ist durch die grosse Verwerfung bedingt, welche von Lichtenfels und weiter her in den Gebirgsstock einschneidet und ostwärts den Dolomit in das Niveau des Schwammkalks senkt.

Das jüngste Glied der Malmschichten, welches in dieser nördlichen Gegend über dem Frankendolomit noch auftaucht, gewinnt zwischen Wattendorf, Mährenhüll und Rothmannsthal eine ziemlich beträchtliche Ausdehnung, lässt sich aber meist nur an den zahlreichen, über die Oberfläche ausgestreuten Gesteinsbrocken erkennen. Dünne Platten eines dichten, weissen Kalkes erinnern lebhaft an die Solenhofener Schichten und vereinzelt vorkommende Einschlüsse von Krebsen bestätigen die Zugehörigkeit derselben zum Krebsscheerenkalke. Am Stöckig bei Mährenhüll wurden die Lagen anstehend beobachtet. Der unterlagernde Dolomit ist weisslich, feinkörnig und durch zahlreiche, Wurmlöchern ähnliche Hohlräume ausgezeichnet. Er geht sichtlich in den überdeckenden plattigen Kalk über, dessen erste, tiefste Schichten meist gelblich und röthlich gefärbt, noch eine dolomitische Beschaffenheit besitzen und ebenfalls von vielen, wie von Algen herrührenden röhrenartigen Hohlräumen gleichsam zerfressen erscheinen. Auch zeigen sich Hornsteinausscheidungen mit Versteinerungen von kleinen *Brachiopoden-* und *Cidaris*-Resten. In höheren Lagen sind die Kalke dicht, dünnplattig und dem Solenhofener Kalkschiefer sehr ähnlich. Über ihre Lagerung giebt das Vorkommen bei Gr.-Ziegenfeld und Kaltenhausen unfern Fesselsdorf vollständige Aufschlüsse. Dieselben bilden eine muldenförmige Auflagerung auf dem Frankendolomit in buchtenähnlichen Eintiefungen desselben. Es ragen desshalb Dolomitkuppen rings um die Plattenkalkregion über dieselbe höher empor. In einem Steinbruche bei Kaltenhausen lassen sich einzelne Schichten unterscheiden und zwar von oben nach unten:

1. Unter der Ackerkrume dichte, weisse Kalke mit Hornsteinausscheidungen in Knollen und Schnürchen . . . . . 1,5 m.
2. Dichter, wohlgeschichteter, weisser Kalk in mässig dicken Bänken . 2,0 „
3. Dünnplattige Kalke in Lagen von 0,5—0,75 m. Dicke mit einzelnen Überresten von Krebsen . . . . . 0,5 „
4. Dichter, feiner, weisser Kalk in wohlgeschichteten Lagen . . . . . 2,0 „
5. Unterlage: Frankendolomit.

Denselben Kalken, aber in nur geringer Ausbreitung, begegnen wir N. von Krögelstein am Marterlein, in mehreren Parthieen bei Schirradorf, bei Sanspareil, wie weiter südlich zwischen Königsfeld und Freyenfels, im Hag und Alleewalde.

Die Hochfläche der Alb ist auch in dieser Gegend zwischen den zu Tag tretenden Dolomitfelsen mit brauner lehmiger Erde überdeckt. Seltener nimmt

Digitized by Google

Eine eine senkrechte Buchstabenhöhe ca. wie 1 : 2, im Wasserkalke Wölfle bis Wölfle-Lisse, im Hauptrogenstein Lisse bis Lisse-Lisse, im Unteroolithe Lisse-Lisse, sehr starke Verschiedenheiten und grobes, prägnantes Hervortreten der Unterschiede; weiter wurde ähnlich oft namentlich über die Oberfläche ausgetrieben Sagen. Solche weisen in Menge auf der Höhe bei Winzlau, Lassau und Reinscheid zwischen je einigen Gräben von 4—5 Kubikmeter Inhalt beschichtet. Kleinere kommen in einiger Grösse und ungefähr kreisiger Bildung vor, doch weiter ebenfalls bis zu 3 m Tiefe ausgestochen.

Schloss Kinzig.
(Der Thurmrest von verhältnismässig sehr bedeutender Stärke überragt.)

Am Ostrande der Alb bewirkt die grosse Verwerfungsspalte zwischen Wiesenau und dem Kreuzbrunnen bei Gundelfort eine ungewöhnlich steile Abböschung des Buntsandsteingebirges gegen den Vorland. Während von Wiesenau gegen Norden und Nordost sich das gewöhnliche terrassenförmige Ansteigen der Gehänge, welches durch die Entwickelung der tertiären Bohnerzletten in der Facies der Schwemmletten am Schloss Steinau in noch ausserer Form zum Ausdrucke kommt, vorherrscht, ist der Abfall gegen Südwest, Süd und Südost ein so jäher, dass der vorliegende Jägerhaus-Solitude bei Berlau, Lopp und Gundelfort. Es stützt hier in Folge der Verwerfung Lias unmittelbar auf Buntsandstein anstossend. Zwischen Belchenkreuz, dem Neugrabenhaus und Katzenstein schneidet die Verwerfung in die Muschelkalkhöhen ein, deren verschiedenartige Glieder hier von einander verschieden und auch theils abweichend in das Gebiet des Lias und Keupers über, wo sie auch nicht weiter verfolgbar sind. Dagegen macht sich zwischen Wiesenau und Hasenpoth eine specielle Verwerfungsspalte bemerkbar, welche von N. her aus dem Gebiete des Buntsandsteins in das des Muschelkalkes eintritt, und zwar in der Art, dass ersterer Sandstein durch sie, wie schon früher erwähnt, über den Muschelkalk Hohenzinsberg nach Fogatte überlegt, der Grenze zwischen Fronbau

Verwendungen der gemeinsten Schleifen-Bandschleife.

dolmetscht und den verschiedenen zierlichen in abwechselnder Schleifenstellung angeordneten Zeitgeister Stoffen des Mahlens bemächtigt. Es ist wahrscheinlich, dass die Forderungen nach 50% mit der Bekleidungsindustrie Liebhaber-Artikeln zusammenhängt, und dass letzteren nicht, wie es auf dem Markte Kenntnis dergestalt hat, das Attribut in die Thätigkeitsbranche und ihre Klein-Gesellschaft die Richtung nach Kälgeistes einschlägt. Zwischen Cassabel, Wiesen und dem Trappenplatz bekundet sich solches in einer Verwechslung der Schleifen-Bandschleife des Bekleidungs in grosser Verbreitung, während der tiefere Mehrbedarf Kälgeistes, wie es auf dem Markte Kenntnis dergestalt hat, einzelne Schleifen sind, wenigen solchen Bandschleife und ein ausgesprochenes Fehlen derselben der Kälgeistesgenossen bewirken. Wenn man von Neuschlitten sich gegen den Gefängnis entfernt, so kann man hier die Erscheinungen der gestaltenden Phantasie einfacher erfassen, über dem Ende des leichten Mahnobelisten aber wenig höher mehr antreffen. Am Gefängnis sind Schleifen und breiten, 3 bis 4 Centimeter breite, mit Streifung, ausgeführt, ebenso an den beiden Thalgehängen bei Eduard. Dieselbe Beschaffenheit besitzen auch die zwischen dem Gefängnis-Berge und Langenhof-Ost und Bellefort, sowie auf der ganzen grossen Ausbildung Hauptstrecke. Auch in Neuschlitten, Wiesen, Cassabel, Trappenplatz und zwischen Lichten- und Trappenhof zum Hauptkörper der Alle eigentümen W. Schleifen-Bandschleife. Auf dem Trappenplatz und Cassabel ist die Schleifen-Kollared das am häufigsten bei Turkeln Gefängnis-Bandschleife, wie Schleifenbreite, während auf dem verschiedenen Hauptkörper bei Bauhack der normale Typus Kälgeistes, wie vorherrschend, auf ebenbreite Bekleidet, möglich neben dem Trennstreifen im Lindenhofer Front die höchste Bildung im grossen allmählichen Fensterplatz mit der Neuschlitz bei Weidengrabung, welche als ein Übermass der Stiller hier den Dienger weit nach Osten vorgeschoben Verbreitung der Schleifenbreite gefunden hatte. (Vergl. Bild 8 u. 9.)

Trotz der Richtung 180 m s, welche jene die Gefängnis, der Gärten und Kreuzberg-Höhe, zur Richtung der Linie Neuschlitten-Gefängnis-Cassabel-Wiesen, die Richtung auf diese Hauptlinie nicht überschreitet, über die unteren Stufen, welche hier noch weitgehendsten Einfluss auf die Gestaltung ausübt.

Die Linie Gefängnis-Schleifen ist bereits in Neuschlitten, Wiesen und Cassabel, Trappenplatz Gefängnis Schleife hat an tieferen Gefängnisse wird aus 900 m. hätten sich noch am Westende der Neuschlitten-Gefängnis, wenn auch weniger ausgeprägt, Spuren der Schleife gefunden, die den Gefängnis im Gassen die Mitte einer in der Mitte eingeschnitten, Gefängnis, Neuschlitz u. Wiesen. (Vergl. Bild 8.)

Umgangs- und Terminus-Consonanz. Die Abschnitte XV—XIX aus Euclides als Fundament entwickelten Lehren Gottschalcks des Sogenannten, Lehrmeister Kaspars in der Begründung von Terminus- und Umgangs-Lehren gelegen, in der weiteren Fortsetzung denselben gegen Theoden so ergehen soll wie Euclides Fundament den wesentlichen Lehrsätzen, wenn nicht in Folge der Verleitung der einzelnen Schüler die beständliche Ausdehnung der Euclidischen Lehren zu den Neuschlüssen und Lehrsatzbeweisen Theodens herausgehoben zu werden vorüber. In analoger Weise sieht sich nun die Klasse Theodens Thun als ein verhältnismässig treffen Band der ehrenen Kampfmaschine. In der Gegend von Thermen[1] sind anderweite Resultate in dem Sinne, dass Theoden sich in Folge der Verleitung der einzelnen Schüler die Lehrsatzbeweisen Theodens, die gleiche Thermen, Lehrmeister Kaspars, wie im Beginn. Eine Reihe von Sinnbildern Thun aus dem über das Kennen Theodens, Lehrmeister Kaspars, Lehrmeister Gottschalcks Lehrsatz, die es statische Sentenz ist die Wiesenwerkzeugschaften abgeschlossen ist, um ihre passive, d. h. schnell von Meinigen zu Meinigen Lehrsatz.

Die Lösschlüssigkeit dieser verschiedenen Vorstehen sind mit besonderer der 10—11. und 12—13. Lehrsatz Theodens die seitlichen Beschreibe Abgeordneten und Contrahe-Schlüssel und die Parallelschlüssel recht klimatisch ein- schlicht. Nur die gleiche Schwerde und gegenseitige Verbindung mit der Verkommen des unteren, wie einzelne Sorgfalt mit Schwerde positiven das in Folge der Verbindung der Schwerde mit Sorgfalt, wie Lehrsatzbeweisen Theodens Lösschlüssel eine so grosse Bedeutung am Gelegenheit erreicht ist, war Lehrsatz Theodens Lehrsatz Theodens Lehrsatz Theodens

einer Verwerfungsspalte unmittelbar an Muschelkalk und Buntsandstein angrenzen, näher kennen zu lernen.

Auf der Süd- und Westseite ist der Aufbau auch dieses Gebirgsgliedes ein vollständig regelmässiger. Auf die verschiedenen hier bis zu beträchtlich tiefen Lagen aufgedeckten Keupergebilde legt sich zunächst über den rothen Zanclodon-Letten der typische, an Pflanzenresten reiche rhätische Bausandstein an. Er bewahrt genau dieselbe Ausbildungsweise, wie wir sie bei dieser merkwürdigen Ablagerung unfern Bayreuth und bei Bamberg-Lichtenfels kennen gelernt haben. Zahlreiche Steinbrüche geben darüber lehrreiche Aufschlüsse. Ganz besonders berühmt sind jene am Lindig bei Veitlahm, in welchen eine artenreiche, durch einen vortrefflichen Erhaltungszustand ausgezeichnete Paläoflora aufgefunden und ausgebeutet wurde.

Unter dem mittleren Lias, der am höheren Gehänge des Patersberges ansteht, sind unmittelbar durch die Steinbrüche aufgeschlossen:

1.	Grobkörniger, eisenschüssiger Sandstein mit einzelnen Exemplaren von *Gryphaea arcuata* (obere Stufe des unteren Lias)	1 m.
2.	Dünn geschichteter, feinkörniger, braunfleckiger, gelblich-weisser Angulatensandstein	1,66 „
3.	Lichtgelber, thoniger Sandsteinschiefer	0,50 „
4.	Dünne Bänke eines harten, kieseligen Sandsteins in welligen Platten mit *Ostrea sublamellosa*	0,70 „
5.	Grauer Thon mit Zwischenlagen von wulstigen Sandsteinplatten-Grenzschichten von Lias und Keuper	0,75 „
6.	Grobkörniger, eisenschüssiger, rostfarbiger Sandstein	0,16 „
7.	Grauer und weisslicher, zarter, z. Th. sandiger Schieferthon mit Pflanzenresten, oberes Pflanzenlager	0,50 „
8.	Lockerer, grobkörniger, etwas röthlicher, eisenschüssiger Sandstein in dünnen Bänken	1,0 „
9.	Hellgrauer Lettenschiefer mit Pflanzenresten — mittleres Pflanzenlager	0,08 „
10.	Grobkörniger Bausandstein, weiss, gelb gestreift	10,0 „
11.	Roth und grau gefärbter Lettenschiefer	0,25 „
12.	Grobkörniger Sandstein	0,75 „
13.	Grauer, röthlicher, oft rothgefleckter feiner Schieferthon in muldenförmigen Vertiefungen anschwellend, voll von Pflanzenresten — Hauptpflanzenlager mit 26 Arten von Pflanzen	0,75-1,0 „
14.	Grobkörniger, gelbgestreifter, vorherrschend weisser Bausandstein (Hauptbank)	13,0 „
15.	Rother Zancloden-Lettenschiefer im Untergrunde.	

Die in dem Hauptpflanzenlager aufgefundenen Pflanzenreste (Schicht 13) gehören nach Schenk*) folgenden Arten an:

Confervites Braunianus Sch.,
Xylomites Zamitae Göpp.; *X. asteriformis* Braun,
Calamites Lehmannianus Göpp.,
Equisetites Muensteri Stbg.,
Otopteris Bucklandi Sch.,
Sphenopteris Roessertiana Presl,
Asplenites Roesserti Sch.,
Sagenopteris rhoifolia var. β Presl,
Phlebopteris affinis Sch.,
Gutbiera angustiloba Presl.
Polypodites gracilis Sch.,

*) Schenk. D. foss. Flora d. Grenzschichten des Keupers und Lias Frankens, 1867.

Digitized by Google

Woodwardites microlobus Sch.,
Thaumatopteris Brauniana Popp.
Dictyophyllum acutifolium Sch.,
Clathropteris Münsteriana Sch.,
Gleichenites microphyllus Sch.,
Selenocarpus Münsterianus Sch.,
Laccopteris elegans Presl,
Nilssonia acuminata Göpp.,
Zamites distans Presl.,
Pterophyllum Münsteri Göpp.,
Palissya Brauni Endl.
Schizolepis Brauni Sch.,
Stachyopitys Preslii Sch.,
Palaeoxyris Münsteri Presl.

Unter diesen Arten gehören die durchschossen gedruckten unter den fränkischen Fundstellen ausschliesslich jener von Veitlahm an. Dazu kommt noch eine von Schenk nicht angeführte, zuerst von F. Braun[1]) untersuchte und als *Weltrichia* bezeichnete, mit *Rafflesia* verglichene organische Form, von welcher er drei Arten unterschied *Weltrichia mirabilis*, *W. oralis* und *W. campanulata*. Nathorst[2]), welcher Exemplare der Münchener Sammlung untersucht hat, fand gleichfalls eine grosse Übereinstimmung zwischen diesen Resten und der *Rafflesiaceen*-Gattung *Brugmansia*, wenn auch in Bezug auf die Stellung der sog. Calli Unterschiede sich zeigen. De Saporta und Marion[3]) stellen dieselbe zu Williamsonia in Vergleich. G. zu Solms-Laubach[4]) hält eine solche Zuweisung dieses sehr „zweifelhaften Fossils" für unwahrscheinlich und Schenk[5]) vermag sich ebenso wenig für die Ansicht Fr. Braun's auszusprechen, wie die Unwahrscheinlichkeit derselben zu behaupten; bemerkt sei hier nur, dass der Erhaltungszustand ganz der nämliche ist, wie jener der übrigen mit vorkommenden Pflanzenreste. Ebenso unsicher ist die Stellung der als *Palaeoxyris* oder *Spirangium* aufgeführten Formen, welche man nicht nur mit den verschiedensten Pflanzengruppen, von den *Bromelien*, den *Cycadeen* und *Helicteres*-Arten an bis zu den *Characeen* verglichen, sondern sogar auch in das Thierreich verwiesen hat. Auch von diesen Überresten kann angeführt werden, dass sie ganz in der gleichen Weise und Beschaffenheit in dem Schiefer eingebettet sich finden, wie die übrigen Pflanzeneinschlüsse. Es dürfte dies ein bemerkenswerthes Moment für die Richtigkeit ihrer Zuweisung zu dem Bereich der Pflanzenwelt angesehen werden.

Im weiteren Verlaufe dieses Zuges stossen wir im Dorfe Kirchlein und an dem gegen den Reinberg aufwärts führenden Weg auf ein sehr vollständig blossgelegtes Profil mit folgenden Einzellagen:

1. Posidonienschiefer, mit eingelagerten Platten von *Monotis*-Kalk 34,5 m.
2. Grauer Costatenmergel mit vielen grossen Geoden. . . . . 35,0 „
3. Gelber, thoniger Mergel mit zahlreichen *Belemnites paxillosus* (Margaritatus-Schichten) . . . . . 3,3 „
4. Graue und gelbliche Thone und Lettenschiefer . . . . . 16,3 „
5. Grobkörniger, eisenschüssiger Arietensandstein mit *Gryphaea arcuata* . . . . . 1,0 „
6. Ziemlich grobkörniger, gelber Sandstein, nach unten in sehr feinkörnige, dünngeschichtete Sandsteinschiefer übergehend mit kleinen Pflanzentrümmern — Angulatenschichten . . . . . 2,3 „
7. Sehr feinkörniger, wulstiger Sandstein in dünnen Platten mit Zopfzeichnungen auf den Schichtflächen, gleichfalls Pflanzentrümmer enthaltend — Asteriasplatten . . . . . 0,75 „
8. Keuper: Grobkörniger, eisenschüssiger Sandstein . . . . . 0,04 „

[1]) Fr. Braun in Flora 1849, S. 705 und Schulprogramm Bayreuth 1849.
[2]) Nagra anmärkingar om *Williamsonia* cfr. Kon. Vetensk. Akad. Förh. 1880, n, 9.
[3]) L'Evolution du Regne vegétal, p. 235.
[4]) Einleit. in d. Palaeophytologie 1887, S. 380.
[5]) Die fossilen Pflanzenreste 1888, S. 191.

Digitized by Google

9. Dünngeschichteter, gelblich-weisser Sandstein mit Eisenschwarten und zerstückelten Pflanzenresten . . . . . 0,8 m.
10. Lichtgrauer, Glimmer-reicher Lettenschiefer, voll von Pflanzenresten 1,0 „
11. Knollig-klotziger, z. Th. grobkörniger Pflanzensandstein mit Pflanzenresten 0,7 „
12. Grauer Lettenschiefer mit Pflanzenresten wie in Schicht 13 des Profils von Veitlahm . . . . . 1,0 „
13. Gelblich-weisser Bausandstein . . . . . 13,0 „

Ähnlich ist das Profil oberhalb des benachbarten Dorfes Reuth, in welchem die Schichten des mittleren Lias (2, 3 und 4 des vorigen Profils) im Einzelnen besser zu unterscheiden sind, nämlich in folgender Gliederung:

a) Gelbverwitterter Mergel mit grossen, Eisen-haltigen Geoden und *Ammonites costatus* am Gehänge aufwärts anstehend.
b) Grünlich-grauer Mergel ohne Geoden mit weissschaligen Resten von *Ammonites margaritatus* und sehr zahlreichen Exemplaren von *Belemnites paxillosus* . . . . . 0,75-1,0 m
c) Fleckiger Kalkmergel in knolligen Lagen mit grossen *Ammoniten* und vielen *Belemniten* . . . . . 0,15 „
d) Gelber Mergel mit kleinen, hellfarbigen, traubigen Kalkknöllchen mit zahlreichen Exemplaren von *Belemnites paxillosus* und *Plicatula spinosa* . . . . . 4,8 „
e) Mergeliger Kalk . . . . . 0,25 „
f) Gelber Mergel mit *Spiriferina verrucosa* . . . . . 0,10 „
g) Grauer Lettenschiefer, voll von schaligen Eisengeoden . . . . . 15,0 „
h) Arietensandstein . . . . . 1,0 „

Mit der Schicht g scheint hier der leider an Versteinerungen sehr arme mittlere Lias zu beginnen, aber es ist auch noch die obere Region des unteren Lias mit vertreten.

In dem Wagner-Steinbruch bei Reuth treffen wir auf dieselbe Schichtenanordnung, wie bei Kirchlein; jedoch zeigt sich in dem dortigen Pflanzenlager die eigenthümliche Erscheinung, dass der Lettenschiefer von zahlreichen Pflanzenwürzelchen quer durchzogen ist, eine Erscheinung, welche darauf hinzudeuten scheint, dass die Pflanzen hier an Ort und Stelle gewachsen sind. Bemerkenswerth ist ferner in dem Steinbruche am Meuselberg oberhalb Burgkundstadt, dass in der Schicht mit Eisenschwarten (Schicht 9 des Veitlahmer Profils) zahlreiche Exemplare von *Modiola minuta* aufgefunden wurden, wodurch auf das rhätische Knochenlager hingewiesen wird. Bei Küps tritt die Pflanzenreste-führende Lage in so kohliger Beschaffenheit auf, dass man sogar Versuche gemacht hat, hier ein Steinkohlenflötz aufzufinden. Über die Höhen von Emmersheim und Tiefenklein breiten sich die Costatenmergel und in schmalem Striche die Posidonienschiefer aus. Darüber erhebt sich dann der ziemlich mächtige Opalinusthon und höher der Eisensandstein. Die beträchtliche Höhe des weit vorspringenden und wegen seiner isolirten Lage vortrefflichen Aussichtspunktes Patersberg (528,6 m.) besteht aus den festeren Bänken dieses Eisensandsteines. Am Fusse seines Steilgehänges ist es nun, wo an zwei Stellen ganz unvermittelt Basalt in kleinen Kuppen zu Tage tritt, nämlich am Schlossberg von Wernstein und N. von Veitlahm. Das letztere Vorkommen ist durch ausgedehnte Steinbruchs- und Versuchsbaue zeitweise vortrefflich

Digitized by Google

A. Neumann-Kupper.

Dünnschnitt eines Basaltganges im Opalsandstein am Petersberg.

A. Neumann-Kupper.

Ausgebrannter Basaltgang in den Opalsandschichten am Petersberg bei Aussig.

aufgeschlossen gewesen, während bei Wermsdorf weitere Aufschlüsse nicht geboten sind.

Der Basalt der Stelle 303, von Veltlhin leicht durch Opalsandreste hervor und wurde eine solche als Steinbruchstelle in neuer Weise benutzt gewesen. Dadurch ist eine gewisse Menge des festen Gesteins hinweggeschafft worden,

von der aus ein 4—5 m. mächtiger sehr regelmässig geformter Gang in der Richtung nach NO. sich abzweigt und mit Unterbrechungen 500 m. weit sich verfolgen lässt, während zugleich zwischen den umgebenden nach St. 9 mit 20° südöstlich einfallenden Schichten des Opalinusthons an mehreren Stellen Ausläufer von blasig-porösem, stark zersetztem, oft Tuff-artigem Basalte zu beobachten waren.

Der sehr feinkörnige bis dichte Basalt dieses Vorkommens gehört der Olivin-haltigen, Augit-reichen Gruppe an, bei welcher eine meist in Krystallen ausgebildete Nephelin-artige und eine sehr leicht in Säure zersetzbare Glas-artige Substanz die Hauptmasse ausmacht, soviel sich wenigstens bei der fortgeschrittenen Umbildung des Gesteins feststellen lässt. Dasselbe braust nämlich mit Säuren lebhaft, enthält demnach reichlich erst in Folge von Zersetzungsprozessen angesiedeltes Kalkcarbonat, wird schon durch schwache Säure in seinen Silikatbestandtheilen stark angegriffen, dann aber bei Einwirkung stärkerer Säure bis auf 33,45% eines fast ausschliesslich aus Augitnädelchen bestehenden Rückstandes zersetzt. Wie die mikroskopische Untersuchung an Dünnschliffen lehrt, sind neben den grösseren Ausscheidungen bis 1 mm. grosser Körnchen von Olivin und Kalkspath neben Magnetit, wahrscheinlich auch mit einem Zeolith, dann einem blauen, meist ganz mit Magneteisenpulver erfüllten Minerale — Hauyn — die kleinen Augitnädelchen durch eine fast farblose Zwischenmasse verkittet, welche sich isotrop erweist, wenigstens so schwach doppeltbrechend ist, dass selbst bei Anwendung dünner Farbenblättchen im polarisirten Lichte eine deutliche Reaktion nicht zu beobachten ist.

Über die einzelnen Gemengtheile lässt sich Folgendes berichten:

1. Der Augit ist hellbraun gefärbt und bildet rundliche und länglichrunde Körner von 0,05—0,1 mm. Länge und 0,01—0,05 mm. Dicke und Säulchen bis zu 0,2 mm. Länge und 1,05 mm. Dicke. Die grösseren Individuen zeigen meist deutliche Krystallform. Grössere, breite Krystalle (sog. Einsprenglinge) sind sehr selten. Der Augit enthält kleine Magneteisenkryställchen eingelagert.
2. Hauyn ist sehr reichlich vorhanden. In dünnen Schliffen zeigt er sich meist deutlich in 4 und 6eckigen Krystallen, oft in die Länge gezogen und säulenförmig. Der Kern ist streifig trübe und dunkelviolett, der Rand meist klar und durchsichtig.
3. Magneteisen, meist in Octaëdern in der Grundmasse, 0,01—0,05 mm. gross
4. Grundmasse. Dieselbe ist fast farblos, klar und stellenweise mit schwachen Farben doppelbrechend, jedenfalls Nephelin-haltig, jedoch ohne Krystalle zu bilden.
5. Apatit, spärlich, dünne Säulchen mit 6eckigem Querschnitt.
6. Olivin, 0,1—0,5 und bis 1 mm. grosse Körner und vorwiegend Krystalle. Darin nicht selten kleine Würfel oder Octaëder von
7. Picotit, braun, durchsichtig (isotrop).

Überstreicht man Dünnschliffe mit concentrirter Salpetersäure, so zeigt sich zwar, abgesehen von der Auflösung des Kalkspaths, eine schwache Einwirkung, aber bei dem Versuche einer Färbung mit Anilinroth ergiebt sich eine nur fleckweise Imbibirung, welche nicht auf die ganze Fläche vertheilt ist, wie es bei den typischen Nepheliniten eintritt. Es ist daher wenig oder nur fleckweise auftretende Nephelinmasse vorhanden. Die Dünnschliffe, sodann mit starker Salzsäure behandelt, entfärben sich fast vollständig; es wird ausser Kalkspath und Magnetit der Olivin, dann die Zwischenmasse vollständig zersetzt, so dass die Blättchen zwar noch ihren Zusammenhalt durch die zurückbleibende Kieselsäure bewahren, aber weiter mit Kalilauge behandelt sofort in feinere Nädelchen sich zertheilen, welche weit vorherrschend aus kleinen Augitkryställchen und einzelnen nur theilweise zersetzten Fäserchen eines weissen Materials — wahrscheinlich Labrador — bestehen. Diese weissen, stängeligen Mineralreste zeigen übrigens i. p. L. keine Farben-

Digitized by Google

streifen und sind nur unsicher als zu Feldspath gehörig zu deuten. Die mit starker Salzsäure überstrichenen Blättchen nehmen mit Anilinroth behandelt eine starke, ziemlich einheitliche, rothe Färbung an, was auf die gleichmässige Zersetzung der verbindenden Zwischenmasse hinweist. Letztere dürfte daher einer in Säuren leicht zersetzbaren Glasmasse zuzuzählen sein.

Von besonderem Interesse ist das Verhalten des vom Basalt durchbrochenen und in kleineren Bruchstücken in seine Teigmasse aufgenommenen Opalinusthones. Unmittelbar neben dem auf weitere Strecken blossgelegten Basaltgange ist derselbe meist mit der Basaltmasse fest verbunden und in eine tiefschwarz gefärbte, harte Porzellanjaspis-ähnliche Masse umgewandelt, welche mit der Entfernung von der Contactfläche rasch in die gewöhnliche Beschaffenheit des Gesteins übergeht. Der deutlich umändernde Einfluss reicht kaum weiter als auf 0,25—0,50 m. und macht sich neben einer Frittung hauptsächlich in einer Art Verkohlung der bituminösen Bestandtheile des Schiefers, wodurch die tiefschwarze Färbung bedingt ist, bemerkbar.

In Dünnschliffen zeigt sich eine hellbraune bis fast farblose Hauptmasse, welche sich isotrop verhält und zum Theil gekörnelt erscheint. In derselben sind die kohligen Theilchen in Form kleinster, schwarzer Körnchen in grösster Menge als Farbe-gebender Bestandtheil eingeschlossen. Ausserdem bemerkt man bald mehr, bald weniger reichlich beigemengte, 0,01—0,03 mm. grosse Quarzkörnchen von rundlich und eckigen Umrissen in Reihen geordnet, welche der ursprünglichen Schichtung des Schiefers entsprechen.

Was die chemischen Vorgänge betrifft, welche durch die Einwirkung des zwischen dem Opalinusthon aufsteigenden Basaltes auf das nächste Grenzgestein bewirkt wurden, so giebt die nachfolgende Zusammenstellung der von Assistent Ad. Schwager vorgenommenen Analyse (S. Tabelle S. 569) nähere Auskunft.

Aus der Vergleichung der Analyse des unveränderten und des durch die Einwirkung von Basalt veränderten Opalinusthones scheint hervorzugehen, dass bei dem ungleich grösseren Gehalt des letzteren an Kalk und Kali derselbe aus einem Gestein von ursprünglich etwas anderer Zusammensetzung, als die gegenwärtige der unveränderter Schiefer in Folge einer Art Verglasung hervorgegangen ist, durch welche aber die frühere Beschaffenheit sich erhalten hat, während dem Schiefer, wie er jetzt in der Nachbarschaft besteht, durch spätere Auslaugungsprocesse ein Theil der Kalkerde und des Kali's entzogen worden ist. Eine Art Verschmelzung und Imbibirung mit dem Basaltmagma kann ohnehin nicht angenommen werden. Es müsste dann ja auch der Gehalt an Bittererde und Natron in dem veränderten Schiefer beträchtlich sich vermehrt haben, was nicht der Fall ist.

Der Eisensandstein, aus welchem, wie erwähnt wurde, der hohe Patersberg besteht, bildet einen fortlaufenden Steilrand. Derselbe zieht sich von Altenreuth bis Weisenbrunn hin. Seine Schichten senken sich, abgesehen von örtlichen stärkeren Störungen, nach NO. ein und tragen noch eine oberste Kuppe von oberen Dogger- und Malmschichten am Geishügel, Kirchleuser Knock, Kreuzberg und Wachtelberg über sich.

Die oberen Doggerlagen sind zwar fortlaufend an den Gesteinstrümmern und zahlreichen Versteinerungen wie *Belemnites giganteus*, *Ammonites Parkinsoni* und selbst der verkiesten „Goldschnecken" (*Ammoniten*) des Ornatenthons deutlich zu erkennen, aber ein Aufschluss ihrer einzelnen Schichten konnte nicht entdeckt werden. Es ist kein Grund vorhanden anzunehmen, dass sie hier in anderer Weise gegliedert und zusammengesetzt sind, als am Rande des gegenüberliegenden Hauptgebirgsstocks bei Weismain.

Auch einzelne Stücke der tiefsten Malmglieder der glaukonitischen Kalkbank fehlen nicht. Es wurden solche namentlich bei Plössenthal angetroffen. Deutlicher sind die grauen, mergeligen Kalkschiefer der Transversariusstufe

	Opalinusthon, wenig verändert, 3 m. vom Basalt. Patersberg.			Verglaster Opalinusthon unmittelbar am Basalt. Basaltbruch am Patersberg.			Opalinusthon aus dem Schachte neben dem Basalt am Patersberg.				Stark veränderter Opalinusthon vom Patersberg.				Basalt vom Patersberg in unmittelbarem Contakt mit Opalinusthon.	
	Bausch-analyse	In SO_4H_2 löslich: 77,23 %	Rest nach SO_4H_2 22,77 %	Bausch-analyse	In SO_4H_2 löslich: 58,82 %	Rest nach SO_4H_2 41,18 %	Bausch-analyse	In 1 % Essigsäure löslich: 9,73 %	Nach Essigs. in SO_4H_2 lösl.: 68,51 %	Rest nach SO_4H_2 21,76 %	Bausch-analyse	1 % Essig-säure 1,5 %	1 % HCl 13,15 %	SO_4H_2 54,70 %	Rest 45,3 %	Bausch-analyse	a*)	b
SiO_2	48,44	38,67	81,59	56,34	54,15	60,09	50,13	2,15	42,74	93,98	52,95	22,00	34,60	41,56	66,68	37,62	25,65	41,18
TiO_2	—						4,97	—	6,41	2,58	1,79	—	—	1,78	1,79	2,79	—	—
Al_2O_3	—	29,87	6,37	22,60	24,32	20,27	20,70	0,82	29,50	0,82	20,96	31,33	35,81	25,41	14,21	9,56	13,90	26,59
Fe_2O_3	24,52 Al_2O_3										1,71 $Fe = 2,89$			$Fe = 3,28$		4,22		
FeO	4,42 Fe_2O_3	7,80	0,38	4,94	5,40	4,45	4,92	1,74	2,54	—	0,57	14,06	3,59	1,64	4,00	5,94	11,78	—
Fe	—						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MnO	—	—	—	—	—	—	—	0,41	0,89	—	0,20	—	—	0,23	0,15	0,23	—	—
CaO	4,48	4,23	5,00	4,90	7,21	1,63	4,83	47,58	0,14	0,41	8,18	22,00	22,00	13,89	1,58	15,42	16,09	3,58
MgO	1,28	0,96	1,16	2,13	1,27	3,35	1,49	4,00	1,53	0,25	1,93	1,33	0,68	1,37	2,61	8,41	4,59	—
K_2O	1,88	1,30	3,91	4,71	1,66	9,72	2,53	1,43	2,98	1,47	4,62	4,00	1,14	1,14	8,86	2,82	4,06	7,76
Na_2O	2,18	2,46	1,81	1,12	1,27	0,98	0,91	1,95	0,41	0,53	0,60	2,67	0,98	0,67	0,58	3,33	8,75	16,70
H_2O				1,76			5,18	0,71	8,39		0,50			0,23		4,41	14,53	
	12,60	16,06		H_2O+ 0,07			3,48	35,76	—	—	Spur	—	—	Spur	—	3,55		—
CO_2	glühv.			1,53			1,69	—	2,45	—	0,35	—	—	0,68	—	—	—	—
Org.	—	—	—	—	—	—	1,70	0,95	2,47	—	1,80	3,33	2,58	3,47	0,51	2,05	—	—
P_2O_5	—	—	—	—	—	—	0,82	3,29	—	—	0,10	—	0,70	0,19	—	0,60	1,87	3,60
SO_3	—	—	—	—	—	—	0,80	—	0,43	—	1,65	—	—	3,00	—	0,06	0,18	0,36
S	—	—	—	—	—	—	0,01	0,10	—	—	0,01	—	—	0,02	—	0,03	0,09	0,18
Cl	—	—	—	—	—	—												
Sa.	101,04	100,89	99,31	100,27	101,09	100,49	100,97	99,99	100,41	100,01	100,00	100,72	100,09	99,91	100,57	100,84	101,49	99,95

*) In 5 % Essigsäure zersetzt 32 %; b. aus dem Essigsäure-Auszug der Nephelin- und Hauyn-Bestandtheil zu 16,75 % zusammengefasst.

Digitized by Google

zu beobachten. Über denselben erheben sich die weissen, festen Bänke des Werkkalkes in einem felsigen Steilrand. Darüber beginnt nun in beträchtlicher Mächtigkeit der graue, gelblich-verwitternde Mergel der unteren Tenuilobaten-Stufe fast ohne alle Zwischenlagerung von festeren Kalkbänken. In diesen Mergeln sind zahlreiche, durch ihre Grösse auffallende *Ammoniten*, wie *A. trifurcatus*, *A. bipedalis*, *A. inflatus*, *A. Uhlandi*, neben den gewöhnlichen kleineren Formen, namentlich *A. polyplocus*, *A. polygyratus*, *Ammonites platynotus* u. s. w. eingebettet. Diese weichen, leicht verwitternden Schichten bilden den Untergrund einer verebeneten Hochfläche, über welchen sich wie eine Decke dann noch die knollig-bröcklichen, kieseligen, dünnbankigen Schwammkalke mit *Ammonites pseudomutabilis*, *Rhynchonella lacunosa*, *Terebratula bisuffarcinata* u. s. w. als für diese Gegend letzte Malmbildung ausbreiten. Auch der Geishügel, die höchste Juraerhebung dieses Striches besteht aus einer inselartig isolirten Kuppe dieser Schwammkalke. Alle diese Schichten fallen durchschnittlich mit 15—20° in St. 3 nach NO. und schneiden dann an der grossen Kulmbach-Weissenbrunner Verwerfung plötzlich neben Muschelkalk und Buntsandstein ab. In der nächsten Nähe der Verwerfungsspalte stellen sich vielfache Störungen, Zerstückelungen, sogar Überkippungen der Schichten ein, sodass selbst jenseits über der Spalte noch viele Trümmer der Malmschichten in verstürzter Lage ausgestreut vorkommen. Ein Beispiel dieser Art unregelmässiger Schichtenstellung bietet sich am Wege von Weissenbrunn auf die Höhe des Wachtelberges.

Am Dorfe selbst (Felsenkeller) steht oberer Buntsandstein in Form von buntgefärbtem und weissem Sandstein (ob^1) und intensiv gefärbter Röthschiefer (ob^2) in St. 3 mit 70° nach SW. einfallend, ausserdem stark zerklüftet und zerstückelt an. Eine Lage grauer Mergel bezeichnet die Grenze gegen den aufliegenden Wellenkalk des unteren Muschelkalks (m^1). Es folgt dann weiter eine schwache Parthie dolomitischer und mergeliger Gesteine des mittleren (m^2) und endlich in immer steiler gestellten Schichten

Profil am Wachtelberg bei Weissenbrunn.

mb. mittlerer Buntsandstein; ob^1. oberer Buntsandstein (Chirotheriumssandstein); ob^2. Röth; m^1. unterer Muschelkalk; m^2. mittlerer Muschelkalk; m^3. oberer Muschelkalk; d^2 Eisensandstein (Murchisonae-Stufe des Doggers); d^3 oberer Dogger; l^1g. Glaucolithbank des unteren Malms; la untere Stufe des Malms; l^1b. Werkkalkschichten des unteren Malms.

die Bänke des oberen Muschelkalks (m^3). Hier zieht nun die Verwerfungsspalte durch, jenseits welcher sich zuerst Eisensandstein (d^2) mit in St. 3 unter 65° nach NO. einfallenden Schichten anlegt. Etwas höher streichen unter demselben lagernd erst Gestein des oberen Doggers (d^3) und unter diesem dann die tiefsten Bänke des Malms (i^1) zu Tag, so dass wir hier eine Überkippung der sämmtlichen jurassischen Schichten vor uns haben. Neben den zuletzt erwähnten Malmbänken hebt sich dann wieder Eisensandstein (d^2) hervor, der auf der Kuppe des Berges in regelmässiger Aufeinanderfolge oberen Dogger (d^3) und verschiedene Malmstufen (i^1—i^{2b}) von der untersten (i^1) bis zu den Schwammkalkschichten (i^{2b}) in schwach nach NW. geneigter Schicht über sich trägt. Wir stehen an der nördlichsten Scholle des fränkischen Malms.

Noch weit stärker, als die jurassischen Schichten, sind jene des anstossenden Triasgebiets gestört, steil aufgerichtet, zerstückelt und verschoben. Im Allgemeinen fallen die Lagen der Neigung der benachbarten Juraschichten entgegengesetzt nach SW. ein, sodass zwischen beiden sich eine spaltenartige Eintiefung herausgebildet hat, während weiter entfernt von der Verwerfungsspalte, gegen den Rand des älteren Gebirges bei Stadtsteinach zu, die Schichten der verschiedenen aufeinanderfolgenden Triassysteme, Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper vorherrschend nach NO. dem alten Gebirgsstock zu sich verflachen, dann aber näher am Gebirgsrande selbst unter grossem Wechsel des Einfallens Störungen ihrer Lagerung bis zum Überkipptsein erlitten haben.

Die nördlichsten Ausläufer der jurassischen Ablagerungen des Frankenjura zwischen Rodach und Itz oder das Coburger Gebirge.

Überblick. Während die Malmbildungen in dem oben geschilderten Gebirgstheile zwischen Kulmbach und Kronach ihr nördlichstes Ende erreichen, weisen einzelne inselartige Vorkommnisse von Liasschichten NW. von dem Rodachthale auf dem Kümmelberg bei Nagel und im Brand bei Schneckenlohe auf eine weitere Fortsetzung der älteren jurassischen Ablagerungen in nördlicher Richtung hin.

In der That erheben sich im unmittelbar anstossenden herzoglich Sachsen-Coburgischen Gebiete ziemlich ausgedehnte Parthieen von Liasschichten, welche selbst noch auf den höchsten Kuppen von Opalinusthon und Eisensandstein überlagert werden, gegen NO. aber in gleicher Weise an der grossen Verwerfungsspalte neben Muschelkalk und Buntsandstein abstossen, wie dies bei den jurassischen Bildungen zwischen Kulmbach und Kronach der Fall ist.

Obgleich diese letzte nördliche Juraabzweigung fast ganz in das Gebiet des Nachbarlandes fällt, dürfen wir doch nicht von einer näheren Schilderung derselben Umgang nehmen, weil mit derselben der ganze grosse jurassische Gebirgszug der fränkischen Alb erst einen völligen Abschluss vor dem Grenzwall findet, welchen das hohe Thüringer Waldgebirge als Scheide zwischen süd- und mitteldeutscher Verbreitung jurassischer Ablagerung gezogen hat. Ausserdem stossen wir hier auf eigenthümliche Verhältnisse der Schichtenausbildung, welche, schon an sich sehr bemerkens werth, noch mehr für die Beurtheilung der Ent-

Digitized by Google

wickelung gegen das nördliche Ende des Hauptgebirgsstocks hin von hohem Interesse sind.

Keuper. Wir wissen aus früheren Schilderungen, dass zwischen diesem Nordrande und den inselartigen Juravorbergen bei Theta und Kirchleus ein breiter Keuperstreifen sich anlegt, welcher in NW.-Richtung sich erweitert und zwischen Lichtenfels und der Coburger Jurainsel*), um damit jenen nördlichsten Jura-Ausläufer kurz zu bezeichnen, bereits eine Breite von beiläufig 10 Klm. erreicht. In diesem Zwischengebiete sind alle Einzelstufen des so reich gegliederten fränkischen Keupers von den Lettenkohlenschichten aufwärts entwickelt. Insbesondere ist es der an Pflanzenresten reiche rhätische Keupersandstein, welcher nicht nur, wie schon angeführt wurde, gegen die nördliche Landesgrenze hin als oberste Decke die älteren Keuperschichten in einzelnen Kuppen, z. B. auf der hohen Asslitz, im Göritzen, auf dem Eichberg und im Brand überlagert, sondern sich auch als breites, durch zahlreiche Steinbrüche gut aufgeschlossenes Band unter den Liasschichten der Coburger Jurainsel hinzieht. Schon von ferne macht sich diese Region durch einen Steilrand bemerkbar und erst über diesem beginnen dann die sich mehr verflachenden Lias- und Doggerschichten weiter anzulegen. Malmbildungen fehlen hier gänzlich. Seiner Beschaffenheit und Zusammensetzung nach erweist sich dieser rhätische Bausandstein als eine Fortsetzung der Keuperstufe, wie wir dieselbe in der Bamberger und Bayreuther Gegend kennen gelernt haben. Die Hauptschicht besteht aus dem meist feinkörnigen, gelblich-weissen, dickbankigen Sandstein, der für Bauzwecke gewonnen wird und eine Mächtigkeit von 15 m. erreicht. In den oberen Lagen wechseln mehr schiefrige Sandsteine mit Lettenschiefer und in diesem finden sich zahlreiche Pflanzenreste, wie bei Bayreuth. Auch in Bezug auf das Vorkommen von plastischem, für Herstellung feuerfester und sonstiger Thonwaaren brauchbarem Thon gleichen diese Schichten jenen der Bamberg-Ebener Gegend. Berühmt ist der Thon, welcher bei Kipfendorf NO. von Coburg gewonnen, z. Th. das Rohmaterial zu der grossen Thonwaarenfabrik von H. Gaith liefert. Das hier aufgedeckte Profil ist folgendes:

1. Ackererde.

Lias:

2.	Dünnplattige, gelbe Angulatensandsteine	1,75 m.
3.	Gelblich-grauer Lettenschiefer	1,0 „
4.	Wulstig unebene Sandsteinplatten, auf den Schichtflächen mit Zopfartigen Wülsten	0,16 „
5.	Hellgraue Letten	0,35 „
6.	Ziemlich grobkörniger Sandstein mit *Cardinien*	0,33 „

*) v. Schauroth, Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. IV. 538; — Das. V. 698, Verzchss. der Verstein. v. Coburg 1865. Credner im N. Jahrbch. f. Min. etc. 1860, 312; Gümbel das. 1858, S. 551. Oppel in Württemb. nat. Jahresh. XX. 1864, 226; Berger, Geogn. Karte von Coburg, und Keuperform. v. Coburg im N. Jahrbch. f. Min. etc. 1854, S. 408.

Keuper:

7. Gelber, eisenschüssiger Sandstein . . . . . 0,75 m.
8. Thonlager, oben röthlich-schwarzer, nach unten schwärzlicher plastischer Thon . . . . . 6,0 „
9. Sandiger Thon mit gut erhaltenen Resten rhätischer Pflanzen . . . 0,15 „
10. Blasiger Sandstein mit grossen, eisenschüssigen Stammstücken . . . 0,70 „
11. Sandiger Lettenschiefer voll von Pflanzenresten . . . . . 0,33 „
12. Gelblich-weisser Bausandstein . . . . . 6,50 „

Jurabildungen. Das grösste Interesse nehmen die Schichten auf der Grenze zwischen Keuper und Lias insbesondere dadurch in Anspruch, dass in diesen Lagen der sonst in Franken vermisste *Ammonites planorbis* gefunden wurde und dass unter demselben Lagen vorkommen voll von *Taeniodon*-Resten, welche auf das schwäbische Bonebed hinweisen. Diese Schichten sind namentlich in den Steinbrüchen von Oberfüllbach entblösst. Um zugleich einen Überblick über den ganzen Aufbau dieser Jurainsel zu gewinnen, geben wir im Nachstehenden ein fortlaufendes Profil von der höchsten Eisensandsteinkuppe des Schnett bei Gestungshausen bis zu den rhätischen Sandsteinlagen bei Grossgarnstadt und Oberfüllbach.

1. Ackererde.

Dogger:

2. Eisensandstein, blassgelb bis bräunlich, mit thonigen Zwischenlagen und spärlichen Eisenschwarten am Schnettberg . . . . . 33,0 m.
3. Opalinusthon, blaugrauer Thon mit Eisenschalen und Geoden, weissschalige Versteinerungen der gewöhnlichen Art enthaltend, oberhalb Zedersdorf und westlich v. Kl.-Garnstadt . . . . . 20,0 „

Lias:

4. Weisslich-graue knollige Mergelkalke in grünlich-grauem Letten mit *Ammonites jurensis*, *A. radians*, *Nautilus lineatus* und *Belemnites irregularis* . . . . . 1,5 „
5. Monotiskalkplatten mit auffallend grossen Exemplaren von *Monotis substriata*, *Inoceramus dubius*, dann mit *Eryon Hartmanni*, *Pentacrinus subangularis*, *Pecten textorius*, *Euomphalus minutus*, *Belemnites acuarius*, *B. compressus*, *Ammonites communis*, *A. cornucopiae*, *A. serpentinus*, *Aptychus communis*, *Ichthyosaurus tenuirostris*, u. s. w. ohne eigentlich dünngeschichtete Lagen, namentlich ohne Blätterschiefer . . . . . 12,0 „
6. Grauer Costatenmergel reich an Eisenschalen und eisenhaltigen harten Geoden mit einzelnen knolligen Mergellagen in trümmerigen Schichten voll von vorherrschend weissschaligen Exemplaren des *Ammonites costatus*, dann mit *Pentacrinus basaltiformis*, *P. subteroides*, *Cidaris amalthei*, *Pecten aequivalvis*, *P. velatus*, *Cucullaea Muensteri*, *Nucula ovalis*, *Leda complanata*, *Turbo cyclostoma* (sehr gut entblösst zwischen O.- und M.-Wasungen) . . . . . 37,0 „
7. Hellgraue Mergel mit kleinen weisslichen Geoden und *Ammonites margaritatus* . . . . . 3,0 „
8. Gelbgraue Mergel voll von kleinen traubigen Kalkknöllchen mit einer oberen Lage durch Algeneinschlüsse gefleckten grauen Mergelkalks, *Ammonites lataecosta*, *Gryphaea cymbium*, *Lima* cf. *gigantea*, *Inoceramus*

substriatus, Turritella Zieteni enthaltend. In den Mergeln finden sich sehr häufig *Belemnites paxillosus, Plicatula spinosa, Spiriferina verrucosa, Pecten priscus* . . . . . 11,0 m.

9. Grauer Thon mit Geoden und Schalen von thonigem Eisenstein . . 6,0 „
10. Braun-gelb, verwitterter, grobkörniger Arietensandstein und intensiv gelber sandiger Kalk mit *Gryphaea arcuata* . . . . . 0,49 „
11. Gelbgrauer Thon und Mergel mit zwischenlagernden Sandsteinplatten voll von *Cardinien (C. Listeri, C. ovalis* bei Blumenrod), v. Schlotheim's bekannte Muschelbank im Coburgischen; dann mit *Ammonites angulatus, Lima punctata, L. pectinoides, Ostrea sublamellosa, Astarte thalassina, Cyclas rugosa, Lima Hausmanni, Arca pulla, Pecten dispariis, P. sepultus, Modiola minuta, M. laevis, Chemnitzia Zenkeni* . . . . . 5,08 „
12. Gelber Lettenschiefer mit Einlagerungen von Sandsteinplatten mit Zopf-artigen Wülsten, Algenabdrücken, Hohlräumen von *Pentacrinus*-Stielen und *Asterias lumbricalis* . . . . . 3,80 „
13. Gelber und gelblich-weisser, oft braungefleckter, feiner, eisenschüssiger Sandstein, auf den Schichtflächen mit Zopf-ähnlichen Wülsten *Ammonites planorbis* und *Cardinien* des untersten Lias enthaltend . . . . . 0,38 „
14. Gelber, eisenschüssiger Letten in Wechsellagerung mit sandigem Schiefer, zuweilen mit hohlen, kugeligen Eisengeoden . . . . . 0,71 „

Keuper:

15. Grauer, dünngeschichteter Sandsteinschiefer mit zerstückelten Pflanzenresten . . . . . 1,79 „
16. Grauer, dünngeschichteter, grobkörniger Sandstein mit Schwefelkies-einsprengungen mit *Taeniodon praecursor, Gervillia praecursor, Modiola minuta, Anodonta postera, Tancredia* spec., *Cardium ? Philippianum* — Bonebed- (Gurkenkern-) Schichten v. Schauroth's . . . . . 0,25 „
17. Vorherrschend grauer, streifenweise röthlicher und gelblicher Lettenschiefer mit sandigen Zwischenlagen, Pflanzenreste enthaltend, z. B. *Clathropteris meniscioides* Brogn., *Camptopteris Nilssoni* Presl, *Nilssonia alata* Gilb. . . . . 2,60 „
18. Gelblich-weisser Bausandstein . . . . . 14,67 „

Weiter abwärts an den Gehängen treten unter dem Bausandstein dann die rothen Zanclodon-Letten und tiefer alle die zahlreichen Glieder des mittleren Keupers bis zur Lehrberg-Schicht in der Stadt Coburg und dem Schilfsandstein bei Niederfüllbach hervor. Ähnliche Profile in einzelnen Gliedern lassen sich auch bei Blumenrod, Einberg, Thierach, Fechheim, Wasungen, Bieberbach und Kl.- und Gr.-Garnstadt beobachten.

Die Schichten neigen sich sämmtlich gegen das ältere Gebirge unter Winkeln von 12—15° nach NO. bis dicht an die Verwerfungsspalte, welche von Mödlitz über Gestungshausen nach Mönchröden hinzieht, wo eine unregelmässige, oft stark verschobene Lagerung der Schichten sich einstellt. So fallen dieselben dicht an der Muschelkalkgrenze bei Gestungshausen in St. 9 unter 45° bald nach NW., bald nach SO. Noch stärker sind Muschelkalk und Buntsandstein längs dieser Verwerfungsspalte verstürzt und verschoben. Diese Unruhe in der Lagerung pflanzt sich dann auch in SO.-Richtung über die ganze Gegend bis über Kulmbach hinaus fort. Weniger bemerkbar macht

sich die zweite parallel laufende Spalte zwischen Schwürbitz im Mainthal und Waldsachsen im Itzthale. Damit scheinen die Schichtenneigungen auf der hohen Asslitz, wie schon erwähnt wurde, und auf dem Göritzer Berg in Beziehung zu stehen.

Die Aufschlüsse im Coburger Gebiete, die wir hier nicht weiter ins Einzelne verfolgen wollen, sind besonders dadurch wichtig, dass hier das Erscheinen der sog. Bonebedschicht (Stufe der *Avicula contorta*) zugleich mit den Pflanzensandsteinen und zwar in unmittelbarer Überlagerung über letztere festgestellt werden konnte. Es ergiebt sich hieraus die unzweideutige Zusammengehörigkeit dieser Ablagerungen und ihre Zutheilung zu der rhätischen Stufe des Keupers. Mit vollem Rechte dürfen wir daher den fränkischen Pflanzen-führenden Bausandstein als rhätisch bezeichnen.

Ausserdem erscheint in den gleichen Profilen entblösst hier zum ersten Mal, von Schwaben her gerechnet, mit voller Sicherheit bestimmbar die Schicht mit *Ammonites planorbis*, gekennzeichnet durch das Vorkommen dieser charakteristischen Versteinerung. Man kann nicht wohl annehmen, dass diese Versteinerung bis jetzt im fränkischen Gebiete übersehen worden sei. Es scheint daher zwischen dem erneuten Auftreten der rhätischen Fauna und des *Ammonites planorbis* eine nähere Beziehung zu bestehen. Man könnte geneigt sein, darin einen Hinweis auf eine ursprüngliche Verbindung des nördlichsten Endes der fränkischen Jurabildung mit jener vom Seeberg bei Gotha und von Norddeutschland zu erblicken.

Es gesellt sich hierzu die weitere Thatsache, dass über dieser Planorbisbank erst die sog. Asteriasschicht und dann die eigentlichen, durch ganz Franken typisch und leicht kenntlich entwickelten Angulaten-Schichten folgen. Der übrige Aufbau von Lias und Dogger bei Coburg ist genau der nämliche wie im fränkischen Gebiete in der Gegend von Lichtenfels und Staffelstein.

III. Abschnitt.

Geologische Folgerungen.

Aufbau des Gebirges. In dem Vorausgehenden wurde der geologische Aufbau des fränkischen und des zu Bayern gehörigen kleinen Gebietstheiles des schwäbischen Juragebirges in den einzelnen Gliedern und in den einzelnen Verbreitungsgebieten eingehend zu schildern versucht. Es liegt uns nunmehr die Aufgabe vor, in Zusammenfassung dieser Darstellung nach den dabei gewonnenen genaueren Ergebnissen das in der Einleitung bereits in wenigen Strichen entworfene geologische Bild zu vervollständigen und weiter auszuführen.

Der fränkische Jura wie er in seinem Hauptstock und in den diesen angeschlossenen Vorbergen jetzt ausgestaltet uns vor Augen liegt, stellt sich als ein geologisches Gebäude dar, an welchem unendlich lange Zeiten der Erdgeschichte aufbauend und theilweise wieder niederreissend gearbeitet haben. Das Gebirge, in seinem gegenwärtigen Umriss und Form ist nur der Rest, nur die Ruine eines früheren ausgedehnten Aufbaues.

Es kann daher seine jetzige Ausgestaltung nur erklärt und verstanden werden, wenn wir eine klare Vorstellung uns verschaffen können von dem ursprünglichen Felsgebäude, seiner Ausdehnung und dem Bauplane, nach welchem Stockwerk um Stockwerk, Stufe um Stufe übereinander gelagert entstanden sind. Diesen Bauplan aber müssen wir uns nach den Erfahrungen und Regeln der Wissenschaft und unterstützt durch die Kenntnisse, welche an besser erhaltenen, aus gleicher Zeit stammenden und in gleichem Style ausgeführten Aufbau der Nachbarschaft zu entnehmen sich Gelegenheit bietet, aus den übrig gebliebenen und theilweise erhaltenen Bruchstücken wieder herzustellen versuchen und dabei weithin im Lande nach den zerstreuten Überresten Umschau halten.

Auf solche Weise ergiebt sich der Versuch, einer auf die Entwickelung der Erdgeschichte innerhalb einer bestimmten Periode gerichteten, geohistorischen Darstellung, welche aus dem tiefsten Dunkel einer weit abliegenden Vorzeit nach und nach die Gestalten und Formen der Gegenwart in ein helleres Licht zu setzen bestrebt ist. Die Schwierigkeit, diese Aufgabe auch nur einigermaassen befriedigend zu lösen, lässt sich nach der unberechenbar langen Zeit der Erdgeschichte, welche zwischen den ersten Anfängen des Aufbaues unseres Gebirges und der Gegenwart über diese Gegend hingezogen ist und mit den

grossartigsten aus kaum fassbaren Kräften in verschiedenen Abschnitten und Perioden bald gewaltiger, bald minder kräftig thätig war, annähernd bemessen. Über dieses weite dunkle Gebiet der Vorzeit unseres Landes volle Klärung auszubreiten, wird indess bei der Lückenhaftigkeit der Anhaltspunkte gebenden Überbleibsel aus jener früheren Zeit ebensowenig gelingen, wie es möglich ist, die Geschichte des ältesten Menschengeschlechtes aus der Sagenzeit ganz zu enträthseln. Es sind Bruchstücke der Erdgeschichte, welche uns dargeboten werden und es werden daher auch nur Bruchstücke bleiben, in welchen wir mit einzelnen schärferen Linien den Umriss eines geologischen Zeitbildes unseres Gebirges zu zeichnen versuchen können.

Gestaltung. Das fränkische Juragebirge, um uns zunächst mit diesem dem weitaus grössten des auf Bayern treffenden grossen süddeutschen Gebirgszuges zu befassen, stellt sich in seiner jetzigen Ausbildung als ein langhingestreckter, rasch zu einer Felsplatte aufsteigender Höhenzug dar. Seine Ränder sind ringsum meist plötzlich abgebrochen und es bilden nach W. und O. die aus hartem Kalkstein bestehenden Bruchränder steile Felsmauern, welche sich gegen das Innere des Gebirgsstockes hin zu einer mehr oder weniger verebeneten Hochfläche zusammenschliessen, während nach Aussen die aus weicheren Schichten zusammengesetzte Unterlage der Kalkfelsen staffelförmig in breiten Terrassen bis zu den umgrenzenden Keuperhöhen sich niederziehen. In diesen Vorbergen tritt uns die Zerstörungs- und Abtragarbeit an früher vorhandenen und weiter ausgedehnten Gesteinslagen, welche schliesslich zur gegenwärtigen Ausgestaltung der Oberfläche geführt hat, nach zwei Richtungen in ihrer ganzen Grossartigkeit vor Augen. Einmal sehen wir zahlreiche Risse und Spalten den Gebirgsstock seiner Länge nach durchziehen und denselben in grosse und breite Stücke zertheilen. An diesen Klüften haben sich vielfache Absenkungen der abgetrennten Gebirgstheile vollzogen, wodurch früher in einer Ebene ausgebreitete Schichten gegenseitig verschoben und in verschiedene Höhen gerückt wurden. An dieser Zerspaltung der Felsmassen hat die nachfolgende Zerstörung ihre ersten Hebel angesetzt. Es folgte zunächst eine Ausnagung der weicheren Schichtlagen an den Klufträndern und ein Nachbrechen der unterwühlten, festeren Gesteinsbänke, bis sich gleichsam ein Gleichgewicht zwischen der Kraft der Abtragung und dem Widerstande der festeren Felsmassen hergestellt hatte. Während auf diese Weise aus den früher weit ausgedehnten Schichtlagen im Laufe lang andauernder Zeiten allmälig ein verhältnissmässig schmaler Felsenstock sich herausschälte, wie wir ihn jetzt im Frankenjura vor uns sehen, blieb auch die breite Fläche, mit welcher die Gesteinslagen nach oben sich abschliessen, nicht von geologischen Vorgängen unberührt. Die zahlreichen, oft abenteuerlich geformten Felsen, welche riffartig über die Hochebene aufragen, dienen zum Beweise, mit welch' beträchtlicher Arbeit inzwischen auch hier die Abtragung an der Ausgestaltung der Oberfläche sich betheiligt hat. Wir wollen an dieser Stelle nicht weiter ausführen, wie zu gleicher Zeit auch die Thäler

theils durch Ausspülung, theils durch Ausnagung von Klüften und Spalten vollends erweitert und vertieft, aber auch durch beigeführten Gebirgsschutt auf der Sohle wieder theilweise ausgefüllt und eingeebenet worden sind.

So erscheint der Frankenjura als das Werk eines grossartigen, mächtigen Schichtenaufbaues, aus welchem die spätere geologische Zeit einen bescheidenen Theil herausgeschnitten, um ihn als einen selbstständigen Höhenzug der Gegenwart zu überliefern.

Erste Umrisse. Es drängt sich bei der Betrachtung dieser Scholle Erde wie sie jetzt ist, uns unwillkürlich die Frage auf, wie sie wohl vordem und in der allerfrühesten Zeit ausgesehen haben mag. Wir wollen hier auf den allerersten Anfang geologischer Erscheinungen, soweit sie an diesem kleinen Theil der Erdrinde sich zu erkennen geben, nicht noch einmal zurückgreifen. Das Wenige, was sich hierüber mit einiger Sicherheit angeben lässt, wurde in der Einleitung bereits angedeutet.

Als äusseren Rahmen, in welchem das Gebiet unseres Gebirgsstockes in seiner gegenwärtigen Ausbildung eingeschlossen ist, sind uns einerseits das rheinische Urgebirge, andererseits das böhmisch-bayerische Urgebirgsmassiv mit dem Fichtelgebirge und dem Thüringer Walde bereits früher bekannt geworden.

Nach Süden hin aber haben wir jenseits des Donaubruches, an dem ein grosser Theil des Gebirges in die Tiefe der oberbayerischen Hochfläche abgesenkt ist, einen alten jetzt gleichfalls versunkenen Urgebirgsstock als Scheidewand gegen die Alpenkette annehmen zu müssen geglaubt. An dem inneren Rande dieser Umrahmung schliessen sich, abgesehen von mehr vereinzelten kleinen Schollen vorcarbonischer und permischer Gebilde, jetzt zunächst mächtige Schichtenlagen der Trias an, welche je nach dem Alter ihrer Entstehung sich immer weiter von dem Rande des alten Gebirges entfernen, bis endlich die Sandsteine und Lettenschiefer des Keupers das Innere des Raumes zwischen den umschliessenden Urgebirgsstöcken ganz ausfüllen und zugleich für die weit nach Osten gedrängte jüngere Fortsetzung des Schichtenaufbaues im Frankenjura die Fundamentsteine liefern.

Buntsandstein. Der Buntsandstein, das älteste Glied der Triasreihe, lehnt sich zunächst an das äussere Randgebirge an und senkt sich, durch grossartige Klüfte zerspalten, mit mehrfachen abgebrochenen Schollen staffelförmig gegen das Innere ab. Nur einzelne direkt aufgelagerte Fetzen haben sich auf den nahezu höchsten Punkten des benachbarten westlichen Urgebirges vor der Zerstörung der vielen Jahrtausende erhalten, um Zeugniss abzulegen, dass einst das Meer, aus welchem der Buntsandstein vordem abgesetzt wurde, über diesem alten Boden fluthete. Einer gleichen Erscheinung begegnen wir auch im Thüringer Walde; sie fehlt dagegen sowohl im Fichtelgebirge als im Ostbayerischen Grenzgebirge. Man darf sich daher nicht vorstellen, dass der Meeresgrund, auf dem sich die sandigen Sedimente des ältesten Triasgliedes

ausgeprägtesten Typus, gleichmäßig expansiv sei. Er behauptet weiter, daß die Expansion der Gase, die sich in Form von Explosionen äußere, nicht nur eine Folge der Wärmeentwicklung sei, sondern daß sie auch ohne diese eintreten müsse, wenn nur die Gase in einem Raume eingeschlossen seien, der kleiner sei als ihr eigentlicher Rauminhalt. Diese Behauptung ist nicht richtig, wie sich aus der folgenden Überlegung ergibt. Wenn ein Gas in einem Raume eingeschlossen ist, der kleiner ist als sein eigentlicher Rauminhalt, so wird es einen Druck ausüben, der gegen die Wände des Raumes gerichtet ist.

Wird nun durch die Wände, welche den Umfang des Gases begrenzen, eine Öffnung hergestellt, so wird das Gas durch diese Öffnung ausströmen, und zwar mit einer Geschwindigkeit, die um so größer ist, je größer der Druck ist, unter dem es steht. Es braucht also, um eine Explosion hervorzurufen, nicht nur eine Öffnung hergestellt zu werden, sondern es muß auch ein Druck vorhanden sein, der das Gas zum Ausströmen veranlaßt. Dieser Druck kann nun, wie wir gesehen haben, durch Wärmeentwicklung im Innern des Gases hervorgerufen werden. Ein Explosivgemisch brauchte also, um beim Entzünden explosiv zu wirken, nicht nur eine Öffnung zu haben, durch die das Gas ausströmen könnte, sondern es müßte auch eine Wärmeentwicklung stattfinden, durch die der Druck hervorgerufen würde, der das Gas ausströmen läßt. Ist dies nicht der Fall, so wird das Gas ausströmen, ohne daß eine Explosion eintritt. Es kommt also, um eine Explosion hervorzurufen, nicht nur auf die Expansion der Gase an, sondern auf die Expansion, die durch Wärmeentwicklung hervorgerufen wird. Es ist also nicht richtig, daß Explosivgemische, die Gase enthalten, ohne weiteres explosiv wirken, sondern es kommt darauf an, daß sie Gase enthalten, die durch Wärmeentwicklung expansiv wirken. Es ist also nicht richtig, daß Explosivgemische, die Gase enthalten, ohne weiteres explosiv wirken, sondern es kommt darauf an, daß sie Gase enthalten, die durch Wärmeentwicklung expansiv wirken. Es ist also nicht richtig, daß Explosivgemische, die Gase enthalten, ohne weiteres explosiv wirken, sondern es kommt darauf an, daß sie Gase enthalten, die durch Wärmeentwicklung expansiv wirken.

einzelne Fetzen und Schollen erhalten. Wir begegnen solchen in den südlichen Vogesen, im südlichen Schwarzwalde und rings an den Rändern der älteren Massive. Es ist kein Grund erfindlich anzunehmen, dass sie sonst überall völlig abgetragen und zerstört worden und nur an den vereinzelten Stellen erhalten geblieben wären. So schälen sich gewisse Umrisse alter Gebirgsstöcke heraus, welche wie der Verbreitung der Vortriasablagerungen, so auch den mesolithischen Bildungen eine Grenze gesetzt haben. In dem rheinischen Schiefergebirge, in einem Theile der Vogesen, des Schwarzwaldes, des Thüringer Waldes, des Fichtelgebirges und des bayerisch-böhmischen Urgebirges lassen sich die Reste solcher alter Gebirgskerne und jetzt vielfach umgestaltete Festlandstheile vermuthen.

Es scheint nun allerdings gegen den Bestand solcher vortriasischer Aufragungen in den Vogesen, dem Schwarzwald und dem Thüringer Walde die Thatsache zu sprechen, dass Buntsandsteinschichten in diesen Gebirgen jetzt noch auf der beträchtlichsten Höhe vorkommen. So am Donon, auf dem Altenberg, Ungerberg, Climont in den Vogesen, auf Hornisgrinde, am Kniebis und mehreren Orts des Schwarzwaldes, auch bei Steinheide im Thüringer Gebirge. Auf vielen Seiten nimmt man an, dass das Meer, aus dem die Buntsandsteinschichten abgesetzt wurden, überall über diese als unverrückbar feststehend gedachten Pfeiler hinwegfluthete und diese Gebirge vollständig bedeckt habe, so dass mithin wenigstens in der Richtung der genannten Gebirge eine Beschränkung des Triasmeeres nicht stattgefunden habe. Dagegen ist aber zu bemerken, dass, auch angenommen, es hätten in den Gebirgsstöcken seit der Ablagerung des Buntsandsteins sich keine Dislokationen mehr ereignet und nur an ihren Rändern seien Niederschläge erfolgt, die genannten Buntsandsteinschollen noch lange nicht auf den höchsten Gebirgstheilen sich vorfinden, letztere immerhin insular aus dem Buntsandsteinmeere aufgeragt haben können und dass nur eine theilweise Überfluthung dieser Gebirge stattgefunden habe, die ja gar nicht in Zweifel zu ziehen ist und durch die Triasbucht zwischen Odenwald und Schwarzwald und ihre westliche Fortsetzung zwischen dem Nordende der hohen Vogesen und des rheinischen Schiefergebirges augenscheinlich sich zu erkennen giebt.

Aber die Annahme einer Unbeweglichkeit der alten Pfeiler seit der nachpermischen Zeit und eine bloss längs der Gebirgsränder eingetretene, grossartige Absenkung und Abwärtsbewegung scheinen nicht durch thatsächliche Beobachtungen festgestellt zu sein und auch theoretisch sich nicht beweisen zu lassen. So gut die benachbarten Alpen durch Faltung und Überschiebungen, sei es in Folge einfachen Seitenschubes, sei es in Folge von Druckkräften, welche vom Innern der Centralalpen ausgehend seitlich gewirkt haben, sich zu erstaunlichen Höhen aufzutauen vermochten, ebenso werden doch auch die alten vorliegenden Massive bei der seitlichen Absenkung enormer Schichtenmassen nicht unbeweglich geblieben, zwar nicht gefaltet — dazu fehlen ihnen die biegsamen Schichtgesteine — aber doch in grosse Gebirgstrümmer verschoben, bald gehoben, bald gesenkt worden sein, wie es die Herstellung des Gleichgewichtes

mit den in Wirksamkeit tretenden Druckkräften erforderte. Ich kann mich nach den vielfachen Beobachtungen innerhalb der in Frage stehenden Gebirge von ihrer unverrückbaren Pfeilernatur nicht überzeugt halten, erblicke vielmehr in der ganzen Anordnung der Anlagerung auch der älteren Vortriasgebilde gegen die Gebirgsränder hin und ihre ursprüngliche fleckweise Einkeilung in abseits liegenden Schollen ein nicht zu verkennendes Zeichen des Bestandes alter Festländer oder Inseln und der Meeresufer zur Triaszeit.

Während wir im Westen nur unsichere Umrisse alter Festlandsmassen aus dem Dunkel der palaeolithischen Zeit auftauchen sehen, treten uns im Osten viel bestimmter abschliessende Grenzgebirge entgegen. Hier sind es das böhmisch-bayerische Urgebirgsmassiv, das centrale Fichtelgebirge und das Erzgebirge, über welche hinüber die Wogen des Buntsandsteinmeeres niemals gespült haben. Der weite böhmische Kessel ist frei von Triasablagerungen. Es ist wahrscheinlich, dass zu Anfang der mesolithischen Periode bis nach Ablagerung des Muschelkalkes vom bayerischen Walde aus in SW.-Richtung noch ein Urgebirgsrücken, eine Verlängerung des Gebirgsvorsprungs der Freudenberge bei Amberg, bestanden hat, welcher der weiteren Ausbreitung des von Norden hereinreichenden Buntsandsteins und Muschelkalks im Osten eine südliche Grenze setzte, während dagegen der Keuper freien Raum fand, um auch über die Barre hinaus bis Regensburg hinab sich auszudehnen.

Es ist von grossem Interesse die Bewegungen zu verfolgen, welche nach und nach in dem mitteleuropäischen Ländergebiete seit der permischen Zeit durch eine Änderung in der Stellung des Triasbodens stattfanden. Selbst noch die mittleren Permschichten erscheinen hier durchweg aus ihrer ursprünglichen Lage verrückt und mehr oder weniger steil aufgerichtet. In ganz gleicher Weise beobachten wir dies in den Vogesen, am Rande des pfälzisch-saarbrücken'schen Kohlengebirges und der Haardt, am Schwarz- und Odenwalde, im Spessart, im Thüringer Walde, wie am Fusse des Fichtelgebirges. Selbst am Rande des Harzstockes wiederholt sich eine analoge Erscheinung.

Ganz allmälig nehmen die permischen Ablagerungen nach oben eine flachere Lagerung an und breiten sich nahezu horizontal aus, so dass die jüngsten permischen und ältesten Triasschichten ohne merkliche Diskordanz sich begegnen und allmälig in einander verlaufen. Zeigt sich eine schwache Schichtenneigung, so ist diese gleichförmig in den oberen Zechsteinletten und in den tiefsten Buntsandsteinlagen. Die energischere Bewegung grosser Gebietstheile, welche die oft steile Aufrichtung der älteren und mittleren Schichten des Rothliegenden bewirkt hat, muss nach und nach einer zusehends sich verschwächenden gewichen sein, bis sie endlich nahezu erlöschend dem nachfolgenden Absatz des Triasmaterials eine sozusagen ausgeebenete Unterlage bot.

Der Umstand, dass die schwache Neigung, die sich in dieser Grenzregion stellenweise da, wo keine staffelförmigen Abbrüche stattgefunden haben, wahrnehmen lässt, weitaus vorherrschend von dem älteren Untergrund weg nach Aussen gerichtet ist und dass die jüngeren Schichtenglieder ihrem Alter entsprechend immer entfernter von den älteren Rändern zur Ablagerung gelangt

Digitized by Google

sind, spricht für eine Bewegung in aufwärts gehender Richtung, nicht für eine Senkung. Hätte sich die Unterlage gesenkt, so müssten im Allgemeinen die Schichten gegen die älteren Kerne hin geneigt sein und die jüngeren Absätze übergreifend nach dem Innern derselben vordringend gefunden werden, was keineswegs der Fall ist.

In der gegenwärtigen Verbreitung der Triasschichten tritt noch ein anderes wichtiges Moment in den Vordergrund, nämlich die vielfachen und grossartigen Absenkungen längs Spalten am Rande der alten Massive, bei denen erst viel spätere Katastrophen wirksam waren. Sie haben mit der ursprünglichen Anlage des Triasbodens und seiner Begrenzung zunächst nichts zu schaffen. Das darf man nicht aus dem Auge verlieren, um die Verhältnisse in Bezug auf die nachfolgenden Ereignisse richtig zu beurtheilen.

Wir können die Betrachtungen, welche wir bei dem Aufsuchen des alten Meeresbodens der Triasablagerung und seiner randlichen Festlandsbegrenzung angestellt haben, nicht abschliessen, ohne noch einen, wenn auch flüchtigen Blick auf die materielle Beschaffenheit der Schichten des ältesten Triasgliedes, des Buntsandsteins, geworfen zu haben. Auch in dieser Richtung macht sich innerhalb unseres Gebietes ein inniger Anschluss an die zunächst älteren permischen Gebilde in auffälliger Weise bemerkbar. Nicht nur, dass die intensiv rothe Färbung der Gesteinsschichten der Grenzregion unverändert die gleiche bleibt, auch in dem thonigen Material und den öfters wiederkehrenden linsenförmigen Einlagerungen von dolomitischen Knollen findet eine so grosse Übereinstimmung innerhalb weiter Verbreitungsstrecken statt, dass es schwierig wird, zwischen beiden Systemen eine einigermaassen festzuhaltende Scheide zu ziehen. Nur wo der Buntsandstein unmittelbar auf älterem Gesteinsboden sich abgesetzt hat, beginnt derselbe mit conglomeratartig aus aufgewühltem Untergrunde zusammengesetzten Bänken, welche wieder eine bemerkenswerthe Ähnlichkeit mit gewissen Lagen des Rothliegenden erlangen, z. B. am Rande der Überkohlengebirgsschichten des Rheinthals und in der Pfalz. Darüber folgt sodann die eigentliche sandige Entwickelung in erstaunlicher Mächtigkeit von 400 m., eine enorme Anhäufung von Fluthsand, welcher einem im Ganzen seichten Meere zugeführt wurde. Erst gegen Schluss der Buntsandsteinzeit stellt sich wieder thoniges, selbst etwas dolomitisch-kalkiges Material ein, das an zeitweise von den Meeresfluthen verlassenen flachen Gestaden in Form von dünngeschichteten, die Fussspuren von grossen Sauriern beherbergenden, vielfach von Austrocknungsrissen durchzogenen und von Sandsteinpseudomorphosen nach Steinsalz bedeckten Bänken zum Absatz gelangte.

An einzelnen Stellen kommen in meist dolomitischen Lagen dieser obersten Buntsandsteinstufe auch pflanzliche und thierische Überreste ziemlich zahlreich vor. Bekannt sind diese versteinerungsreichen Schichten bei Sulzbad im Elsass und bei Zweibrücken. Merkwürdiger Weise wiederholt sich petrographisch wie paläontologisch ganz die gleiche Bildung auch am Westrande des Fichtelgebirges in den letzten Ausläufern des Buntsandsteins bei Kulmain unfern Kemnath. Streckenweise in mehr abgeschlossenen Meeresbuchten schieden sich bei reichlicher Verdunstung des Wassers selbst Gyps-, Anhydrit- und Steinsalz-

Massen aus und wurden linsenförmig in den vorherrschend intensiv gefärbten Schlamm der Röthschiefer eingebettet.

Wir stehen damit an der Grenze eines sehr bemerkenswerthen Abschnittes in der weiteren Ausbildung des mitteleuropäischen Triasgebietes, nämlich am Anfang der Muschelkalkzeit.

Muschelkalk. Wie der Buntsandstein nahezu ausschliesslich aus sandigem Gestein besteht, so wird der Muschelkalk weit überwiegend aus thonig-kalkigem Gestein gebildet. Nur streckenweise behält der letztere in seinen tiefsten Schichten noch eine sandige Beschaffenheit bei und in England scheinen sogar alle kalkigen Zwischenlagen zwischen Buntsandstein und Keuper zu fehlen. Die erste Frage, die sich hierbei uns aufdrängt, ist die, woher stammt die scheinbar plötzliche Änderung in der Beschaffenheit des Meeres, aus welchem nunmehr kalkige statt sandige Absätze erfolgten?

Wir bemerken zunächst, dass dieser Wechsel gleichzeitig unter analogen Verhältnissen auch in dem grossen alpinen Verbreitungsgebiete eingetreten ist, also als die Folge einer sehr weit wirkenden Ursache sich darstellt und daher nicht als eine bloss örtliche Erscheinung aufgefasst werden darf. Doch trat diese Änderung nicht unvorbereitet ein. Schon in der Vertheilung der verschiedenen aufeinanderfolgenden Glieder des Buntsandsteins macht sich ein ganz allmäliges Zurückweichen der Niederschläge von den alten Gebirgsmassen deutlich bemerkbar. Endlich zeigen sich auch schon die ersten Merkmale eines zunehmenden Kalkgehaltes des Meerwassers, welcher sich dann mit dem Eintritt der Muschelkalkzeit so verstärkt, dass, wenige Strecken ausgenommen, nur mehr kalkiges und mergeliges, durchweg grau, statt röthlich gefärbtes Material immer weiter entfernt von dem früheren Meeresrande zum Absatze gelangte, wie dies früher schon einmal zur Zechsteinzeit stattgefunden hatte. Die Quellen der Zuführung rothgefärbten Schlammes aus dem Gebiete des Rothliegenden waren eine Zeitlang verstopft und dafür strömten aus anderen Nachbargegenden thonreiche Gewässer ein. Dies alles weist auf eine langsame seculare Senkung gewisser Theile der bisherigen Buntsandsteingewässer und auf eine gleichzeitig eingetretene Umsetzung der Meere hin, aus denen kalkreiches Wasser entströmte.

Das buchtenartig ausgedehnte Meer blieb seicht und nahm durch Verdunstung und Ausscheidung des Kalkes in der mittleren Zeit der Muschelkalkablagerung eine so concentrirte Beschaffenheit in Bezug auf Gehalt an Bittererde, an Kalksulphat und Chlornatrium an, dass sich im ganzen Verbreitungsgebiete z. Th. mächtiger Dolomit, dolomitische Mergel, Gyps, Anhydrit und Steinsalz (mittlere Muschelkalk- oder Anhydritstufe) schichtenweise ausscheiden konnten. Dann kehrte die frühere Beschaffenheit der Gewässer wieder, wohl in Folge ausserhalb des engeren Gebietes eingetretener Dislokation, und es erneuerte sich die Bildung dünngeschichteter, mergeliger Kalklagen wie im Beginn dieses Zeitabschnittes. Mit dem neuen Meere wanderte zugleich eine neue, wenn auch nicht reiche Fauna in das völlig verarmte frühere Wasserbecken ein. Die

Thierwelt beschränkte sich auf Bewohner seichten und vorherrschend schlammigen, in enge Buchten eingeschlossenen Salzwassers, welche in oft erstaunlicher Menge, aber nur in wenigen Arten vertreten sind. Tiefseefaunen fehlen und was an solche erinnert, mag aus dem benachbarten Ocean beigefluthet worden sein. Fast die ganze eingewanderte Fauna stirbt zur Zeit der Anhydritbildung aus, zum Beweise, dass durch die Concentrirung des Salzgehaltes der Thierwelt damals die Lebensbedingungen entzogen waren, bis wieder die frühere Meeresbeschaffenheit sich erneuert hatte, welche dem früheren oder einem naheverwandten Formenkreis von Organismen eine zusagende Wohnstätte bot.

Was den Charakter dieser Fauna anbelangt, welcher in der Bevölkerung unseres Muschelkalkmeeres sich zu erkennen giebt, so ist hier nicht der Ort, auf denselben ausführlicher einzugehen. Es bleibt dies der Schilderung der fränkischen Triasgebiete vorbehalten. Nur an das Eine sei zur Orientirung erinnert, dass gewisse Anklänge aus der Zechsteinzeit, deren Spuren sich im Buntsandstein fast völlig verloren hatten, in der Muschelkalkfauna wieder neu aufleben. Sie bildet trotz ihres beschränkten Formenkreises doch ein deutliches Bindeglied der ununterbrochen fortschreitenden Entwickelung der Lebewelt von früheren Gliedern des organischen Reiches, wie solche im Zechstein sich vorfinden, zu späteren, die erst im Keuper wieder auftauchen und zur Jurafauna hinüber leiten.

Was nun die Verbreitung des Muschelkalkes, der im mitteleuropäischen Gebiete vom Centralplateau Frankreichs bis nach Oberschlesien und vom Donaugebiet bis an die norddeutsche Ebene verbreitet ist, innerhalb des engeren Gebietes zwischen den rheinischen Gebirgsstöcken, dem Fichtelgebirge und bayerischen Walde anbelangt, so sehen wir seine Grenzen hier immer mehr von der äusseren Zone der tiefen Buntsandsteinschichten gegen das Innere des Zwischenlandes zurückweichen. Weder auf der Höhe des Schwarzwaldes, noch auf jener des Odenwaldes oder Spessarts begegnen wir Spuren seiner kalkigen Ablagerungen: sie fehlen den Kuppen des Thüringer Waldes, wie jenen des Fichtelgebirges und ostbayerischen Grenzgebirges, während sie in weiten Bögen am Fusse dieser Höhenzüge sich anlegen.

Wir können keinen Grund auffinden, anzunehmen, dass früher einmal die Muschelkalkplatte ununterbrochen von Franken aus über dem Schwarzwald und die Vogesen bis nach Lunéville, selbst nicht über den Odenwald und das Haardtgebirge sich erstreckt hat. Wenn jetzt an den Rheinthalrändern vielfach Muschelkalkschollen angetroffen werden, so können dieselben wohl als Erzeugnisse einer besonderen Einbuchtung des Muschelkalkmeeres betrachtet werden, welche durch die breite Furt zwischen Schwarzwald und Odenwald mit dem grösseren Meeresarm gegen Osten in Verbindung stand. Die früheren Grenzen und Ausbuchtungen sind allerdings jetzt fast durchweg zerstört und durch die späteren Niederbrüche und Senkungen längs der älteren Gebirgskerne verwischt worden. Doch stossen wir strichweise noch auf sichere Spuren flacher Gestade, welche sich längs der ehemaligen Ufer des Muschelkalkmeeres hinzogen und sich durch die eigenthümliche sandige Beschaffenheit der tiefsten Muschelkalkschichten verrathen. Auf die Eigenthümlichkeit der ersten Muschelkalkniederschläge in Form sandig-mergeliger Schichten im linksrheinischen Gebiete ist schon vielfach hingewiesen worden. Sie fällt besonders am Westrande des Haardtgebirges in die Augen, wo das Kohlengebirge und das Schiefergebirge der weiteren Ausbreitung des Triasmeeres eine Grenze setzte. Merkwürdiger Weise wiederholt sich ganz dieselbe Erscheinung auch an der Ostseite unseres Gebietes, wo, wie schon früher angeführt wurde, der Muschelkalk der Verbreitung des Buntsandsteins folgend von N. her nur auf eine kurze Strecke über das Gebiet des Fichtelgebirges

hinaus nach S. zu an dem Rand des ostbayerischen Grenzgebirges sich erstreckt. Während noch bei Kronach und selbst auch noch bei Kulmbach die ältesten Muschelkalkschichten nach dem Typus der thüringisch-fränkischen Entwickelung als graue Mergel und wellig dünnbankige Mergelkalke unmittelbar über dem Röth des Buntsandsteines sich anlegen, zeigt sich weiter nach S. und O. von Kulmbach insbesondere in den Höhenzügen von Bayreuth der Einfluss des nahen Ufers durch das Sandigwerden der Schichten, welche eine mit den Gebilden im linksrheinischen Gebiete völlig gleiche Beschaffenheit annehmen. Südlich von Bayreuth schliesst die Muschelkalkverbreitung in dieser Richtung mit durch und durch versandeten, durch reichliche Wellenfurchen, schiefe Anwachsstreifung, Kriechspuren und Trockenrissen als Strandgebilde kenntlichen Lagen ab. Es ist bemerkenswerth, dass diese sandig-mergeligen Gebilde eine grosse Ähnlichkeit mit den Niederschlägen erkennen lassen, mit welchen der Keuper in den Lettenkohlenschichten seinen Anfang zu nehmen pflegt.

Keuper. Wir stehen am Ende der Muschelkalkzeit und sehen eine neue jüngere, ungemein mächtige Schichtenreihe vor uns im Keuper auftauchen. Seine Verbreitung folgt genau jener der älteren Triasglieder, beschränkt sich aber auf immer engere Räume innerhalb der nach Aussen ausgebreiteten Muschelkalk- und Buntsandstein-Ränder. Die Gewässer dieser engeren Meeresbucht, in welchen die Keuperschichten sich niederschlugen, gewinnen wieder ganz die Beschaffenheit jener zur Buntsandsteinzeit. Es verschwächt sich der Zusammenhang mit der offenen Salzfluth, es verlieren sich die Kalkabsätze fast völlig und schlammig-thonige oder mergelige, weit vorherrschend aber sandige Einschwemmungen liefern das Material zur Bildung mächtiger, meist roth gefärbter Sandsteinlagen und Zwischenschichten von Schieferletten.

Nur ganz vereinzelt gelangen dolomitisch-kalkige Theile, wie sie einem mehr oder weniger abgeschlossenen Binnengewässer entsprechen, zur Ausscheidung, durch deren Absatz schwache kalkige oder dolomitische Bänke erzeugt wurden, wie sie im Grenzdolomit oder in den Lehrbergschichten und in den sogen. Steinmergellagen bekannt sind. Zieht man weiter in Betracht, dass in den verschiedensten Lagen durch den ganzen Keuper hindurch dünngeschichtete, oft mit Wellenfurchen, Austrocknungsrissen, Sandsteinwürfeln in Steinsalz-Formen und Anwachsstreifung versehene Lagen angetroffen werden, dass ebenso häufig kohlige Überreste von Landpflanzen eingeschlossen sind, ferner, dass in mehreren Horizonten förmliche Gypslagen sich einstellen, endlich, dass zwar sehr spärlich aber doch in den verschiedensten Stufen wiederkehrende Einschlüsse von Meeresthierüberresten vorkommen, während jede Spur von Süsswasserbewohnern fehlt, so möchten diese Momente zusammengefasst wohl zureichend erscheinen, um uns beiläufig ein Bild von der Natur des Wasserbeckens zu geben, in welchem die Keuperschichten zur Ablagerung gelangt sind. Dasselbe scheint eine weit in's Festland hineinreichende, seichte Meeresbucht gewesen zu sein, in der wiederholt durch Verdunstung die Meeressalze sich bis zur Ausfällung von Gyps und Steinsalz concentrirt, eine reichere Meeresfauna aber verscheucht haben. Das Fehlen eigentlicher Conglomeratbänke deutet auf eine ruhige Bucht ohne brandende Klippen und Uferränder. Die vereinzelten Rollstücke und das Vorkommen von grober, aus zertrümmertem

granitischen Gestein bestehender Arkose dagegen weisen auf einmündende Flüsse und Bäche, welche auch von dem umgebenden reich bewaldeten Lande viele Treibholzstücke, Zweige und zarte Blätter von Gefässkryptogamen, namentlich Farnen, von Cycadeen, am häufigsten von Coniferen beischwemmten. Vorherrschend tragen die in dem zarten Schieferthon eingebetteten Pflanzentheile durch ihre vortreffliche Erhaltung die Merkmale an sich, dass sie keiner stürmischen Fluthung ausgesetzt waren. In einzelnen besonders ruhigen Einbuchtungen haben sie sich so reichlich angesammelt, dass sie selbst zur Entstehung von schwachen Kohlenflötzchen das Material lieferten. Auch das Seeufer war mit einer üppigen Wasserflora geschmückt. Das beweisen die häufigen Einschlüsse von Schachtelhalmen, welche in den Schichten fast aller Stufen des Keupers sich wiederholen. Auch die Spuren starker Fluthen oder Strömungen sind durch Dr. Thürach*) an einer eigenthümlichen Verbreitung und Beschaffenheit der sog. Schilfsandsteine erkannt worden.

Dass inzwischen seit der älteren Triaszeit eine allmälige Verlegung in der Ausdehnung des Meeres Platz gegriffen habe, ergiebt sich deutlich an der Veränderung in der Verbreitung der älteren und jüngeren Triasgebilde. Die Keuperablagerungen ziehen sich einestheils von den westlichen Rändern des älteren Gebirges immer weiter zurück und treten anderseits im Osten an den Fuss des bayerischen Waldes dicht heran, überschreiten hier zugleich die dem Buntsandstein und Muschelkalk bei Bayreuth und Creussen gesteckte Südgrenze und erobern sich hier neue Gebiete bis über Regensburg hinaus.

Auf der hohen Rhön, wo wir so zahlreiche verstürzte und in Einklemmungen zwischen den Basaltkegeln vortrefflich erhaltene Schollen von Muschelkalk antreffen, sehen wir uns vergeblich nach Keuperresten um, welche, wenn sie hier jemals den Muschelkalk bedeckt hätten, wenigstens in einzelnen Fetzen an geschützten Stellen sich erhalten hätten. Hier scheint mithin nicht, wie in der Gegend von Würzburg, die Keuperdecke weit über den Muschelkalk hinausgegriffen zu haben.

Ein Gegenbild bietet sich uns im Osten am Rande der Bodenwöhrer Bucht. Hier dringt der Keuper bis auf die Höhen des Urgebirges selbst vor und breitet sich am Tauben- und Eisenberg bei Roding bis auf 500 m. Meereshöhe in ursprünglicher und nachträglich nicht weiter mehr gestörter Lage unmittelbar über dem Gneissfundamente aus. Es ist guter Grund anzunehmen, dass diese Stelle uns eine genaue Grenz- und Höhenmarke für den Stand der Gewässer des Keupermeeres im Osten bezeichnet.

Wir erinnern bei dieser Gelegenheit an die Thatsache, dass unter dem Trümmergesteine des eingebrochenen Rieskessels wohl zahlreiche Schollen von Keuper, aber niemals solche von Muschelkalk und Buntsandstein entdeckt werden konnten. Auch hier scheint der Urgebirgsgrund erst zur Keuperzeit von den Meeresfluthen neu in Besitz genommen worden zu sein.

Wenden wir uns nun der Betrachtung des Entwickelungsganges der jüngeren Triasbildungen in unserem weit ausgedehnten, in vielfach zackigen Buchten auslaufenden

*) Geogn. Jahreshefte d. k. bayer. Oberbergamtes Bd. I, S. 135, 1888.

mitteleuropäischen Keupermeer zu, so macht sich trotz der scharfen Scheidung zwischen den letzten noch kalkigen, z. Th. dolomitischen Muschelkalkbänken und den ersten bereits sandigen Keuper- bezw. Lettenkohlenschichten doch im Ganzen eine nur allmälig stärker hervortretende Umänderung der Verhältnisse bemerkbar. Zwar kündigt sich die erste an verrollten Knochen und Zähnen reiche Trümmerlage der Lettenkohlenstufe voll von Glaukonitkörnchen als ein Gebilde stark bewegter Fluthen in der Nähe des Strandes an. Aber auch die obersten Muschelkalkschichten sind stellenweise von Glaukonit erfüllt, zum Zeichen ihrer Ablagerung in der Region der stärker bewegten Fluthen und an den Küsten nahen seichteren Stellen. Weiter schreitet dann die Erzeugung neuer Gesteinslagen mit der Bildung sandiger, sehr dünngeschichteter, wellig gebogener, meist noch etwas kalkiger Sandsteinschiefer von fast ausschliesslich grauer Färbung, ähnlich wie der Muschelsandstein des ältesten Muschelkalkes fort. Es sind offenbar Gebilde am seichten Meeresstrande. Es beweisen dies auch die schon hier reichlich eingebetteten Zweige von Coniferen des benachbarten Festlandes.

Diese graue Färbung und die vorherrschend sandige Beschaffenheit der meist dünngeschichteten, selten dickbankigen Gesteine der Lettenkohlenstufe hält nicht bloss innerhalb dieser Reihe unverändert stand, sondern bleibt auch in der nächsten, oft mächtigen Abtheilung, dem sog. unteren Gypskeuper, so überwiegend vorherrschend, dass, trotzdem sich nach oben mehr und mehr rothe Färbungen einzustellen beginnen, der Boden der Gypskeuperlandschaft weit und breit durch seine dunkelgraue oder fahlfarbige, schmutzig röthliche Färbung grell von den hellrothen oder weisslichen Tönen der übrigen Keupergegend abhebt.

Was die Zwischenlagerung der dolomitischen Bänke, namentlich an der Grenze der Lettenkohlenstufe gegen den Gypskeuper anbelangt, so erinnert diese lebhaft an die über beträchtliche Strecken wahrgenommene dolomitische Entwickelung der obersten Muschelkalklagen, des sogen. *Trigonodus*-Dolomits der Würzburger Gegend, als Zeichen beginnender Concentrirung der Meeressalze, die sich zuerst in Form von Dolomit auszuscheiden begonnen haben. Es folgte sodann der Absatz leichter löslicher Salze und erstaunlich grossartiger Schlammmassen, welche sich im Wechsel mit ausgeschiedenem Gyps oder Anhydrit und mit Spuren von Steinsalz in Lagen von thonigen Mergeln und Mergelkalken hundertfach übereinander anhäuften und die spärlichen Reste einer im Erlöschen begriffenen Fauna (*Myophoria*, *Corbula*, *Estheria* u. a.) mit sich begraben haben. In einer dieser härteren sogen. Steinmergelbänke taucht ganz unvermittelt über weite Gegenden verbreitet Bleiglanz, oft von Schwerspath begleitet, auf, als habe urplötzlich eine Mineralquelle reichlich Bleisalz in das Meer ausgegossen, das sich unter dem Einflusse organischer Stoffe zu Schwefelblei reducirte. Alles dies vollzog sich in grosser Ruhe und Gleichmässigkeit, wie wenn eine Sandbank die stille Bucht vor der Zuführung gröberen, sandigen Materials geschützt und nur schwebenden thonigen Schlammflocken den Zutritt gestattet hätte. Diese Periode änderte sich plötzlich mit dem Einbruch mächtiger Fluthen, welche wieder grössere Mengen von Sand herbeiführten und in dicken Bänken von Sandstein ablagerten.

In höchst auffallender Weise wiederholt sich in denselben selbst bis in die Art der Färbung die Natur des älteren Lettenkohlensandsteins. Auch zahlreiche Pflanzenreste wurden eingeschwemmt und mit dem sich niederschlagenden Sande abgelagert. Wiederum sind es vorzüglich Schachtelhalme, welche, früher für Schilfreste angesehen, Veranlassung gegeben haben, dem Sandstein den Namen Schilfsandstein zu ertheilen. Ausserdem werden in demselben auch wohl erhaltene Theile von Farnen (*Neuropteris remota*, *Pecopteris Stuttgartensis*), Cycadeen (*Pterozamites Jaegeri*, *Pterophyllum Jaegeri*), Nadelhölzer u. s. w. reichlich angetroffen. Auch wiederholt sich hier das Vorkommen von Resten riesiger Amphibien (*Labyrinthodon robustus*, *Capitosaurus robustus*), denen sich merkwürdig geformte Zähne eigenthümlicher Fische (*Ceratodus*), ähnlich den jetzt nur noch spärlich die Flüsse Australiens bewohnenden Anverwandten, beigesellen. Man darf wohl an-

nehmen, dass sie aus Flüssen des nahen Festlandes stammend, nur eingeschwemmt worden sind. Die dünnschiefrige Ausbildung von Zwischenschichten und die häufig sichtbare Übergussschichtung sprechen übereinstimmend für stark bewegte Gewässer, mehr noch das merkwürdige Vorkommen von tiefen Fluthrinnen in dem unterlagernden Gypskeuper, welche mit dem in denselben sich mächtig anhäufenden Sande wieder ausgefüllt wurden.

Diese Fluthbewegungen und das Einführen von periodenweise, bald mehr thonig-schlammigen, bald mehr sandigen Materials dauerten nun durch die ganze übrige Keuperzeit fort und gaben den in fast endlosem Wechsel mit einander vergesellschafteten Sandsteinbänken und Schieferthonschichten mit spärlichen Einschlüssen von Pflanzen und noch spärlicheren von Meeresschalthieren ihr Dasein. Nichts deutet auf eine inzwischen in unserem Gebiete eingetretene gewaltsame Katastrophe hin. Nur zeitweise scheinen einzelne Theile des Wasserbeckens, vielleicht durch vorgelagerte höhere Aufschüttungen, in mehr isolirte Lage versetzt und in Folge stärkerer Wasserverdunstung zu Ablagerungen von Gyps und Dolomit, welche sich noch mehrfach wiederholen, veranlasst worden zu sein. Wir haben keine Vorstellung, von woher die erstaunliche Menge von Sand und eisenreichem Thonschlamm beigeführt worden ist, welche diese Keuperschichten zusammensetzen, so wenig wie wir dies bei der mächtigen Buntsandsteinbildung wissen. Eine autogene Erzeugung des Materials ist denn doch absolut undenkbar. Nur die arkosische Zusammensetzung einzelner Sandsteinlagen und die Beimengung von Glimmer-reichem Thon fast in allen Sandsteinen deuten auf Abtragungen und Zertrümmerungen benachbarter Urgebirgsgesteine. Einzelne Rollstücke von Grauwacken-artiger Beschaffenheit und von Lydit weisen auf Abschwemmungen aus paläolithischen Gebieten hin. Merkwürdiger Weise fehlen Rollstücke von Urgebirgsfelsarten wie Granit, Gneiss, Hornblendegestein u. s. w. gänzlich, selbst am Rande des ostbayerischen Grenzgebirges, als ob in letzterem damals noch die Bildung von Flüssen und Thalrinnen völlig unmöglich gewesen wäre und nur breite Fluthbetten die Fortführung des zerbröckelnden Materials besorgt hätten.

Abgeschlossen wird die Keuperbildung durch eine letzte mächtige Sandsteinablagerung, welche ähnlich wie Schilf- und Lettenkohlensandstein zahlreiche Pflanzenreste beherbergt, aber durch ihre helle, weissliche oder gelbliche Färbung von jener sich leicht unterscheiden lässt.

Dieses Schlussglied, der rhätische Sandstein oder Pflanzenkeuper, begleitet von einzelnen Zwischenlagen grauen, zarten Schieferthons, in welchem die Pflanzenreste meist in vortrefflicher Erhaltung eingebettet sind, führt uns ein erneuertes Bild der ältern Keuperflora, jedoch vielfach bereichert mit frischen Zweigen des Pflanzenreiches, vor Augen, um daran die deutlich fortschreitende Entwickelung der organischen Welt erkennen zu lassen. Auch fehlt es wenigstens stellenweise nicht an Einschlüssen von Überresten mariner Thiere aus demselben Formenkreise, dem wir schon in dem Muschelkalke und in den älteren Keuperschichten begegnet sind, von dem jedoch eine beträchtliche Anzahl von Arten mit dieser Zeitperiode ausstirbt, während eine nur geringe Menge als Überlebende mit in die nachfolgende Zeit übergeht, um dieser die Keime weiterer Entwickelung zu überliefern.

Wir stehen hier an der Wende in dem Gange der Erdgeschichte, an welcher wir, wenn auch keine grossartigen Zuckungen damals die Erdfeste erschütterten und Katastrophen-artige Bewegungen sich vollzogen haben, doch Erscheinungen auftauchen sehen, welche es als angezeigt erscheinen lassen, hier im Laufe unserer Betrachtung einen kleinen Ruhepunkt zu setzen.

Da diese rhätischen Gebilde die Basis ausmachen, auf welcher zunächst der ganze mächtige Aufbau der jurassischen Schichten sich erhebt und zugleich die Keime der weiteren Entwickelung des organischen Lebens in sich birgt, so müssen wir dieser Stufe des Keupers eine grössere Aufmerksamkeit zuwenden, als wir dies bei der nur flüchtigen Betrachtung der vorausgehenden einzelnen Triasglieder gethan haben. Was zunächst die materielle Beschaffenheit der rhätischen Schichten anbelangt, so tritt dieselbe sowohl durch die sandige Natur, wie durch die helle, weissliche Färbung des Gesteins in scharfen Contrast zu der unmittelbar vorausgehenden Ablagerung mächtiger, intensiv rother Thonschichten (Zanclodonletten). Nur ausnahmsweise verlieren sich noch einzelne röthliche Schieferthon-Zwischenlagen in diese Sandsteinregion, deren Mächtigkeit auf einen grossartigen Zuzug von quarzigem, völlig gebleichtem Material schliessen lässt. Man möchte fast glauben, dass ein reicher Erguss Kohlensäure-haltiger Gewässer aus der Erdtiefe dabei mit sein Spiel getrieben hätte. Während in den unteren Bänken ein feines Korn vorherrscht, setzen sich die oberen Lagen vielfach aus einem grobkörnigen Material zusammen und nehmen oft eine stark eisenschüssige Beschaffenheit an. Zugleich sind hier zum Zeichen der Wirkung stark bewegter Gewässer die eingeschlossenen Pflanzenreste vielfach zerfetzt und die darin abgelagerten Thierknochen meist abgerollt. Doch bleiben sich diese Verhältnisse nicht auf dem ganzen Zuge der Verbreitung dieser Stufe gleich. Namentlich verschwächt sich innerhalb der Grenzgebiete zwischen fränkischem und schwäbischem Jura der rhätische Sandstein in höchst auffallender Weise fast bis zu blossen Andeutungen, wie z. B. am Hesselberg, als ob die Fluthbewegung hier zu stark gewesen wäre, um das Material in grösserer Menge zum Absatz gelangen zu lassen, welches sich nordwärts in den ruhigen Buchten in desto mächtigeren Massen anhäufte. Auch in anderer Beziehung unterscheiden sich die rhätischen Schichten diesseits und jenseits der Riesgrenze. Im Schwäbischen scheint das Meer ziemlich reich bevölkert gewesen zu sein. Hier umschliessen, wie bei Nürtingen, die gelblichen Sandsteine Meeresthierreste in grosser Anzahl, während pflanzliche Überreste fast gänzlich fehlen. Umgekehrt verhält es sich in der fränkischen Provinz. Hier gehören thierische Einschlüsse zu den grössten Seltenheiten, während Pflanzen massenhaft selbst bis zur Bildung schwacher Kohlenflötze (Theta, Fantasie) eingebettet sind. Wir möchten diese auffallende Verschiedenheit nach dem Massstabe grösserer oder geringerer Entfernung vom benachbarten Festlande bemessen, wie denn überhaupt auf diesem Verhältnisse die vielfachen Abweichungen, namentlich in der petrographischen Beschaffenheit einzelner Gesteinsschichten des ganzen Keupers in Franken und Schwaben zu beruhen scheinen.

Die geologische Bedeutung, welche die rhätische Stufe als Basis oder Fundament der jurassischen Ablagerung besitzt, ist eine weit über das schwäbisch-fränkische Gebiet hinausreichende. Während es kaum thunlich ist, in den übrigen Gliedern des Keupers in seinen verschiedenen Verbreitungsgebieten die einzelnen Stufen in genaue Parallele zu bringen und mit einander zu vergleichen, lässt sich der gleiche Charakter der rhätischen Stufe, namentlich in der Facies der sog. Bonebed-Schichten in dem norddeutschen Keuper bei Halberstadt, vielerorts in England (Cheltenham), in Irland (Derrymore), in Frankreich (Côte d'or etc). u. s. w. deutlich nachweisen. Auch im alpinen Gebiete gewinnt diese Abtheilung bei allerdings geänderter petrographischer Beschaffenheit die grösste Wichtigkeit.

Wir werfen nun einen Blick auf die rhätische Lebewelt des erweiterten fränkisch-schwäbischen Gebietes, um zu untersuchen, ob sich darin die Keime der nachfolgenden Fauna und Flora entdecken und nachweisen lassen.

Was die rhätische Pflanzenwelt betrifft, welche in seltener Reichhaltigkeit an Arten und Exemplaren in Franken entwickelt ist, so vertheilen sich die meist sehr gut erhaltenen kohligen Überbleibsel auf drei etwas verschiedene und daher ungleichalterige Lager, nämlich auf ein oberes, welches bei Theta durch Bergbau aufgeschlossen war, auf

ein mittleres, bei Bayreuth (Fantasie, Donndorf, Eckersdorf) ausgebeutet, und auf ein unteres oder älteres, aus dem die reichen Funde von Veitlahm und Strullendorf stammen. Doch messe ich dieser Scheidung kein Gewicht bei, da alle diese Lager nur wenige Meter auseinander liegen, und da sie sich nicht gleichzeitig an einer Fundstelle vorfinden, sich gegenseitig zu ersetzen scheinen, daher einem nahezu gleichen Zeitabschnitte angehören.

Die rhätische Flora Frankens, welche sich aus Wasserpflanzen, wie Schachtelhalmen, dann *Chiropteris*, aus Bewohnern der feuchten Gestade von der Gruppe der Farne, wie *Clathropteris*, *Thaumatopteris*, *Dictyophyllum*, *Sagenopteris*, der *Cycadeen*, wie *Pterophyllum*, *Zamites*, *Nilssonia*, vermengt mit *Gingko*-ähnlichen *Taxineen*, wie *Palissya* und Freunden höherer, trockener Standorte, wie die Farne mit lederartigem Laubwerk der Geschlechter *Ctenopteris*, *Cycadopteris* und anderer Arten von *Cycadeen* (*Zamites*, *Otozamites*, *Anomozamites* u. A.) zusammensetzt, lässt sich unzweideutig als eine weitere Entwickelungsstufe von dem Formenkreise des älteren Keupers, insbesondere des Schilfsandsteines ableiten. Zahlreiche ältere Florenelemente setzen einfach in der jüngeren Bildung fort, wie *Equisetum*, *Pterophyllum*, *Pecopteris*, *Pterozamites* u. s. w. Andere gehen aus früher schon vorhandenen, nur weiter entwickelten Geschlechtern hervor, wie *Palissya* aus *Voltzia* oder *Widdringtonites*. Eine gleiche Flora breitete sich damals bis Norddeutschland, Schlesien und Schonen aus. Selbst in Nordamerika und aus Chile ist eine ganz analoge, gleichzeitige Pflanzengesellschaft bekannt, was auf ähnliche, über grosse Strecken der Erde gleiche Lebensbedingungen hinweist.

Aus dieser rhätischen Flora erwuchs nun zunächst in der ältesten Liaszeit eine so ähnliche Vegetation, dass vielfache Verwechselungen der Schichten stattgefunden haben und ein ganz allmäliger Übergang der rhätischen in die Liasflora ausser Zweifel gestellt ist. Manche Arten beider Lagerstätten werden sogar für identisch gehalten. Ein Blick auf die pflanzlichen Einschlüsse in den unteren Liasschichten aus der Umgegend von Halberstadt und Quedlinburg genügt, um uns von dieser Verwandtschaft zu überzeugen. Selbst innerhalb des alpinen Gebietes erblicken wir in den Grestener und Rotzo-Schichten dasselbe Pflanzenbild mit nur geringen standörtlichen Abweichungen, das sich dann bis nach Ostindien und Tonkin gleich bleibt.

Leider fehlt es in den höheren Liasschichten unseres Gebietes an einigermaassen reichen Pflanzeneinschlüssen und im Dogger wie im Malm werden dieselben bei uns fast gänzlich vermisst. Das Wenige, was sich in dem Posidonienschiefer des oberen Lias findet, gehört noch zu dem engsten Formkreis der vorausgegangenen Flora. Aus der reichen Lagerstätte der Stonesfield-Platten und der Scarborough-Schichten Englands ersehen wir jedoch, dass bis in die höheren jurassischen Ablagerungen derselbe Typus der Vegetation in erstaunlicher Gleichförmigkeit fortgedauert hat.

Damit scheint nun die fortschreitende Entwickelung der Thierwelt nicht gleichen Schritt gehalten zu haben, indem eine raschere Veränderung der Fauna in den verschiedenen aufeinanderfolgenden Schichten sich bemerkbar macht. Indess gestatten die spärlichen Elemente der Fauna, welche in den rhätischen Schichten des schwäbisch-fränkischen Gebietes sich vorfinden, kaum weitergehende Schlüsse zu ziehen. Von den wenigen rhätischen Muschelarten,

welche hier vorkommen, sehen wir die meisten Typen, wie sie durch *Trigonia postera, Avicula contorta, Anatina praecursor, A. Suessi, Cercomya praecursor, Opis cloacina* u. A. vertreten sind, auf den Aussterbeetat gesetzt. Nur Einzelne gehen noch in die nächstfolgende Liaszeit mit ähnlichen Formen über, um hier zu erlöschen, wie die Arten, die sich an *Cardium rhaeticum, Gervillia praecursor, Ostrea irregularis, Mytilus minutus, Pecten valoniensis, Plagiostoma praecursor* anschliessen, während für die untergegangenen Formen eine ganze Reihe für unser Gebiet neuer Typen in den ältesten Liasschichten auftauchen, wie zahlreiche Arten von *Cardinien* und namentlich von *Ammoniten* (*A. planorbis, A. angulatus, A. tortilis*).

Zu ähnlichen Ergebnissen gelangen wir auch bei der Vergleichung der viel reicheren rhätischen Fauna des alpinen Gebietes mit jener der Liasschichten dieses Gebirges. Überall macht sich in der Liasfauna der Beginn einer neuen, zwar nicht unvermittelt eintretenden, aber doch schärfer abgegrenzten Periode der Erdgeschichte mehr oder weniger deutlich bemerkbar, wie wir dies bereits aus der vorausgegangenen Darstellung erkannt haben.

Wir versuchen nun zunächst dem weiteren Entwickelungsgang der Schichtenbildung in unserem engeren Gebiete näher nachzuforschen.

Auch hier, auf der Grenze zwischen Trias- und Jurazeit, fehlt es an irgend einem Zeichen grossartiger eingetretener Erdrevolutionen. Fast ununterscheidbar und ganz gleichförmig setzt der Schichtenbau über dem rhätischen Stockwerk fort. Erst thonigsandige, dann vorherrschend feinsandige, dünngeschichtete Niederschläge legen sich concordant auf den rhätischen Untergrund, geben aber durch wellige Biegungen und Kriechspuren zu erkennen, dass sie an seichtem, von den Fluthen zeitweise verlassenem Meeresstrande entstanden sind. In der gleichen Form ziehen sich diese Erstlinge der Liaszeit an dem Westrande der fränkischen Alb vom Hesselberg bis über Lichtenfels hinaus, immer der Verbreitung des rhätischen Sandsteins treu folgend, fort.

Auf der Ostseite des Jura längs des benachbarten Urgebirgs macht sich dadurch ein gewisser Einfluss des letzteren geltend, dass, wie die oberen Lagen des rhätischen Sandsteins hier bereits eine grobkörnige Beschaffenheit annehmen, auch die tiefsten Liasschichten eine vorherrschend sandige Zusammensetzung fast mit gänzlichem Ausschluss thoniger Zwischenlagen besitzen, wobei die der Arietenstufe entsprechenden Bänke durch ihre stark eisenschüssige und sehr grobkörnige Beschaffenheit sich auszeichnen, während die Angulatensande ihre feinkörnige Zusammensetzung behalten.

Die sandige Beschaffenheit der liasischen Ablagerungen dauert auch in der nächstfolgenden Schichtenreihe bei fast gänzlichem Mangel an kalkigen Beimengungen fort, im Gegensatze zu Schwaben, wo kalkiger Sandstein oder selbst wirkliche Kalke vielerorts Bau- und Pflastersteine liefern. Auffallend ist die Feinheit und Gleichmässigkeit des sandigen Materials, das man als Sandschlamm bezeichnen kann, der sich in sehr ruhigen Buchten abgesetzt haben muss. Diesen Verhältnissen entspricht auch der Bestand der durch die eingeschlossenen Versteinerungen gekennzeichneten damaligen, ganz spärlichen Thierwelt. Wir sehen hier fast durchweg nur kleine, Brut-artige Conchylien, vorherrschend vom Typus des rhätischen Formenkreises mit Ausnahme von *Cardinien*, welche in grösseren Exemplaren und Mengen aufzutreten pflegen. Auch die Seesterne *(Asterias lumbricalis)* sind für diese Region charakteristisch. Nur durch vereinzelte kleine Exemplare von *Ammoniten (A. angulatus)* verräth sich der Zusammenhang mit einem offenen, weiten Meere deutlicher.

Während in diesen ältesten Liasschichten, welche nur ganz geringe Mächtigkeit besitzen, noch gewisse Nachklänge an das Rhätische erinnern, bricht sich plötzlich ein völlig verändertes Material in unsere stille Meeresbucht Bahn. Wie scharf wir uns auch umsehen, innerhalb unseres Gebietes selbst lässt sich keine Ursache zu dieser plötzlichen Veränderung wahrnehmen. Statt des feinen Sandes stellen sich nämlich jetzt auffallend grobe, oft nicht stark abgerundete Körnchen wasserhellen Quarzes als Hauptbestandtheile eines durch ungemein eisenreiches Bindemittel verfestigten, ganz geringmächtigen Sandsteins ein. Für diese groben Quarzkörner haben wir keine Ableitung aus irgend einem benachbarten Festlandsgebiete. Sie sind völlig fremdländisch.

Als ob das Meerwasser durch starken Eisengehalt vergiftet gewesen wäre, scheinen die Thiere aus unserem Gebiete geflohen zu sein. Die in dem gleichalterigen, gleichfalls grobe Quarzkörner enthaltenden, 3—4 m. dicken Kalke des benachbarten Schwabens (Gryphaeenkalk) so üppig entwickelte, grosse *Gryphaea arcuata* zeigt sich nur spärlich und in verkümmerten Exemplaren; von den zahlreichen, meist grossen *Arieten* dieser Zeit kennt man in Franken nur einige wenige Arten in einzelnen Exemplaren. Es lässt sich nach diesem Verhalten kaum eine andere Vorstellung gewinnen, als die, dass der ganze fränkische Meeresarm damals in einen seichten See verwandelt war, in dem nur einzelne tiefere Tümpel der spärlichen Thierwelt die nothwendigen Lebensbedingungen in dürftigster Weise geboten haben. Stellenweise hat sich dieser Eisengehalt der Gewässer so verdichtet, dass, wie z. B. in der Bodenwöhrer Bucht, selbst förmliche Schichten von Eisenstein zur Ausscheidung gelangten.

Diese Armuth an Niederschlagsmaterial, wie an Bewohnern der Gewässer verstärkt sich noch in erhöhtem Maasse gegen Ende des ersten Abschnittes der Liaszeit, in welcher im ganzen fränkischen Gebiete eine oft nur fingerdicke, eisenschüssige Lage mit *Ammonites raricostatus* und Stielen von *Pentacrinus* als einziger Zeuge einer fortdauernden Meeresbedeckung auftritt, während gleichzeitig im schwäbischen Meere Mergel und Kalke bis zu einer Mächtigkeit von 30 m. als sog. Turnerithone, Betakalke, Oxynotenlager und Raricostaten-Schichten entstanden sind. Doch schrumpft auch schon in Schwaben gegen den Frankenjura hin in der Gegend von Ellwangen diese Schichtenreihe auf 2—3 m. ein, als ob das Meer sich allmälig aus der nordöstlichen seichten Bucht nach SW. in tiefere Theile zurückgezogen hätte. Waren es Schwankungen des Bodens oder des Meeresniveau's, welche diesen unzweifelhaften örtlichen Veränderungen zu Grunde lagen? Für die erstere Annahme liegt nun nicht die leiseste Anzeige vor, wie es denn überhaupt den Anschein hat, als ob für alle die zahlreichen Veränderungen des Meeresspiegels innerhalb unseres Gebietes, welche während der ganzen jurassischen Periode hier durch den Wechsel in der Gesteinsbeschaffenheit und der Fauna sich bemerkbar machen und die einzelnen Abschnitte oder Stufen in der Schichtenaufeinanderfolge begründeten, nicht eine oscillirende Bewegung des Festlandes oder Meeresgrundes, sondern eine öftere Verlegung der Meeresbedeckung angenommen werden müsse.

Gleich mit dem Beginn der mittleren Liaszeit strömen wieder mächtigere Fluthen in unsere Bucht und führen neues schlammiges und kalkiges Material in reichlicher Menge herbei. Sie bringen auch eine neue Bevölkerung mit, deren Vorläufer wir hier in den älteren Gesteinsschichten vergeblich suchen, die aber wohl im schwäbischen Meerestheile gefunden wurden.

Wir staunen gegenüber der Armuth der vorangegangenen Zeit mit Recht über den Reichthum und über die üppige Entwickelung der mittelliasischen Fauna in Franken, wie sie sich z. B. in den gigantischen Formen der *Gryphaea cymbium* und der höchst beträchtlichen Menge von *Ammonites spinatus* kund geben. Noch zeigt sich in den tieferen Schichten eine geringere Schichtenmächtigkeit wie in Schwaben; namentlich fehlen zahlreichere Kalkbänke und mit ihnen eine Reihe für diese Zeit charakteristische *Ammoniten*-Typen. Sie erscheinen nur in vereinzelten Lagen, enthalten aber häufig merkwürdiger Weise gleichfalls grobe Quarzkörner wie die Arietenschichten. Es scheint dies eine Erbschaft der zunächst vorausgehenden Zeit zu sein. Dagegen schwellen die höheren

Lagen des *Ammonites margaritatus* und *spinatus* bis zu einer Mächtigkeit von 25—30 m. an mit fast ganz demselben Charakter wie im schwäbischen Gebiete. Nur am Ostrande taucht eine höchst merkwürdige, allerdings rein örtliche Eigenthümlichkeit auf, welche uns auf eine gewisse Analogie mit Schichten im fernen Westen, in Lothringen und Luxemburg, hinweist. Es ist dies eine oolithische Ausbildung mit Brauneisensteinkörnchen bei Buch im Bodenwöhrer Becken und mit Rotheisensteinkörnchen am Keilberg bei Regensburg. Damit ist auch das Vorkommen einiger sonst im Gebiete nicht bekannter oder höchst seltener organischer Einschlüsse verbunden (vergl. S. 332, 379). Es scheinen dies Bildungen am Rande der damaligen Meere gewesen zu sein, wo eisenreiche Mineralquellen das Material zur Ausscheidung der Oolithkörnchen im schwach bewegten Wasser lieferten. Diese ziemlich gleichartigen Verhältnisse im schwäbisch-fränkischen Gebiete zur mittleren Liaszeit hielten auch noch in dem jüngsten Abschnitte dieser Periode an und dauerten selbst noch bis tief in jene des Doggers fort.

Die Posidonienschichten von Spaichingen, Reutlingen, Ohmden, Boll u. s. w. in Württemberg gleichen so vollständig denen in Franken, etwa bei Geisfeld, Banz oder Mistelbach und Amberg, dass man wesentliche Unterschiede nicht bemerken kann. Dort wie hier sind es die papierdünn spaltbaren, bituminösen Schiefer, erfüllt von brennbaren, bituminösen Stoffen und vortrefflich erhaltenen organischen Einschlüssen, welche durch ihre von allen bisher beobachteten Gesteinsbildungen abweichende Eigenart in die Augen fallen. Wir haben ihre Entstehung mit jener des Dysodils in Parallele gestellt. Das Niederschlagsmaterial war so fein und zart, dass selbst Weichtheile der Sepien sich im Abdrucke erhalten haben und dass selbst die zerbrechlichsten Theile der Thiere unverletzt geblieben sind. Sehr zahlreiche Weichthiergeschlechter, Fische und Saurier müssen in erstaunlicher Anzahl die ruhigen Buchten bevölkert haben. Manche Schichten, wie z. B. die Monotisplatten, bestehen fast ausschliesslich aus einem Haufwerk von Muschelschalen. Selbst die als besonders versteinerungsreich berühmten Solenhofener Plattenkalke bieten nicht entfernt eine solche Fülle an Individuen. Bemerkenswerth ist, dass *Korallen* und *Bryozoën*, überhaupt Bewohner des klaren Wassers, wie auch hellfarbige reinere Kalke fehlen, zum Beweise der stets trüben, schlammigen Beschaffenheit des Meerwassers, in welchem damals diese Schichten entstanden sind. In den sehr wohl erhaltenen Pflanzenresten, welche von dem zweifelsohne nahen Festlande eingeschwemmt wurden oder in nur seichtem Wasser des Meeres wuchsen (Meeralgen), sehen wir noch vollständig den Typus der rhätischen Flora erhalten. Noch immer sind es fast ausschliesslich Farnkräuter mit zarten und grossen Spreiten, welche im Schatten der aus Cycadeen und wenigen Coniferenbäumen bestandenen Wälder am üppigsten gediehen.

In diesen Verhältnissen trat weder am Schluss der Lias- noch zu Anfang der Doggerzeit trotz der inzwischen verlaufenden enormen Zeiträume eine wesentliche Änderung ein, wie es nach der beträchtlichen Mächtigkeit der Schlammniederschläge, namentlich des Opalinusthones, vorausgesetzt und auch aus der sichtbaren Änderung in dem Formenkreis der Thiere gefolgert werden muss.

Zunächst bietet allerdings die Fauna des ersten Abschnittes der Doggerzeit noch zahlreiche, unmittelbare Berührungspunkte mit jener der jüngsten Liasschichten. An die Stelle des *Ammonites hircinus* z. B. tritt der ganz ähnliche *Ammonites torulosus* und der Formenkreis des *Ammonites insignis* verläuft in jenen des *Ammonites opalinus*.

Daneben tauchen aber auch neue, unserem Liasmeer noch fremde Formen auf, wie z. B. stattliche *Trigonien (T. navis)*, welche aus fernem Meer eingewandert sein mussten und merkwürdiger Weise in unsere fränkische Bucht nur

auf eine kurze Strecke bis etwa in die Gegend, wo jetzt Weissenburg steht, vorzudringen vermochten.

Sonst erblicken wir wenige fremdartige Elemente in der damaligen Thierwelt. Eine für die Opalinusschichten eigenartige und auf diese beschränkte Erscheinung besteht darin, dass bei vielen Conchylienresten sich die Kalkschalen in oft blendend weisser Beschaffenheit erhalten haben. Es scheint dies davon herzurühren, dass der feine Schlamm sich gleich anfangs bei der Umhüllung so dicht um die Schalen angelegt hat, dass die das Niederschlags-Material durchtränkenden Gewässer durch diese Umhüllung abgehalten wurden, pseudomorphische Umtauschprocesse vorzunehmen; doch haben diese allerdings vorherrschenden Verhältnisse nicht allerorts stattgefunden. Denn an vielen Orten zeigt sich, dass die Schalensubstanz durch Schwefelkies vollständig ersetzt ist, wie denn überhaupt sich solche Schwefelkiesausscheidungen hier in Menge vorfinden und durch ihre Zersetzung namentlich in den hangenden Schichten vielfach die Bildung von grossen Gyps-Krystallen veranlasst haben. Dagegen kommen eigentliche regelmässige Kalkbänke nicht vor und nur unreine mergelige Kalke in linsenförmigen, knolligen oder geodenartigen Concretionen, sog. Steinmergel, sind oft schichtenweise im Thon und Mergel eingebettet. Viele solcher Knollen enthalten neben Kalkcarbonat auch Kalkphosphate, aber in sehr ungleicher Menge, häufig auch Eisencarbonat, welches zur Entstehung Thoneisenstein-artiger, rostig verwitternder, oft grossknolliger, kugeliger und Brodlaib-ähnlich gestalteter Concretionen Veranlassung giebt.

Nach oben stellen sich in ziemlich rascher Folge erst dünne, dann immer mächtiger werdende Sandsteinzwischenlagen ein, die sich bald zu der fast nur aus gelben, eisenschüssigen, selten röthlichen oder weisslichen, ziemlich gleichmässig feinkörnigen Sandsteinbänken bestehenden mächtigen Stufe des *Ammonites Murchisonae* zusammenschliessen. Hier begegnen wir ungemein häufig grossentheils mit Sand untermengten Ausscheidungen von Brauneisenstein (Sandeisenstein), welche entweder rindenartig die Schichtflächen überziehen oder in zahlreichen Adern und Lamellen nach allen Richtungen das Gestein durchdringen. In den höheren Regionen sind es förmliche Flötze von körnigem, Oolith-ähnlichem Rotheisenstein, welche den ungewöhnlich grossen Reichthum an eisenhaltigen Beimengungen in dieser Schichtenreihe erst recht deutlich hervortreten lassen. Daneben sehen wir sehr häufig die öfters sich wiederholenden, mit einer Brauneisensteinkruste überzogenen, dünnen, oft wellig geschichteten Sandsteinschiefer mit Zopf-ähnlichen Kriechspuren, Austrocknungsrippen und von Brauneisensubstanz überrindeten Conchylienresten bedeckt, während im Gestein selbst oft sehr zahlreiche Reste von Meeresconchylien und darunter zuweilen kleine brutartige Formen eingeschlossen sind. Das alles deutet auf grosse gegen die bisherigen Verhältnisse des Meeres sehr abweichende Veränderungen hin, unter welchen die sandigen, eisenreichen Ablagerungen erfolgt sind. Es müssen mächtige, erst stossweise, dann immer gewaltiger hereinstürmende Fluthen gewesen sein, welche ein grossartiges sandiges Material über den seichten, zuweilen vom Wasser verlassenen Meeresgrund ausgegossen haben. Für den Reichthum an eisenhaltigen Beimengungen kennen wir keine andere Ursache als das Hervorbrechen eisenhaltiger Quellen, deren Absätze theils in Form ockeriger Ausscheidungen in's Meer eingeschwemmt wurden, theils an den flachen, von den Wogen überflutheten Rändern zu Oolith-ähnlichen, runden Körnchen sich verdichteten. Aber woher die erstaunliche Menge von meist feinem Sand, der fast ohne anderes, als nur eisenschüssiges Bindemittel locker aufgehäuft wurde? Das erscheint räthselhaft. Doch war dies damals nicht in allen Theilen des schwäbisch-fränkischen Meeres gleich. Im südlichen Schwaben stellen sich sandige Zwischenlagen schon früher als im Norden ein; die höheren Sandschichten sind hier auf weite Striche stark kalkhaltig und werden umsomehr rein sandig, je weiter wir sie nordwärts verfolgen, als ob die Fluthen das sandige Material vorherrschend den seichteren Meerestheilen zugeführt hätten.

Die Fauna dieser Schichten ist in Franken arm und dürftig. Die Versteinerungen

halten sich an einzelne Lagen, in denen sie dann meist angehäuft abgesetzt sind, als ob sie stoss- oder fluthweise beigeschwemmt worden wären. Die Formelemente sind noch wesentlich dieselben, wie im unteren Dogger. Nach oben macht sich ziemlich rasch der Einfluss hinzugetretenen kalkigen Materials geltend. Die Sandsteine werden hier durch Kalkbindemittel zu einer ziemlich harten Masse verfestigt (Pflasterstein von Weissenburg) oder es dringt, wie an einzelnen Stellen beobachtet wurde, das kalkige Material in den unten lagernden lockeren Sandstein ein und bildet hier eigenthümlich geformte Stalaktiten-ähnliche Zapfen, Wülste und Knollen. Aus solchen Lagen entwickeln sich dann erst sandig-kalkige oder sandig-mergelige, durchweg stark eisenschüssige Schichten, oft von feinen Brauneisenoolithkörnchen erfüllt (Sowerbyi-Schichten), und dann noch höher eine Wechsellagerung von Kalksteinbänken und Mergeln, bei welchen durchweg grössere Brauneisenoolithkörnchen und Beimengungen von reichlichem, in Brauneisensubstanz übergeführtem Erzgehalt dem kalkigen Gestein eine mehr oder weniger intensiv braun-gelbe Farbe ertheilt haben. Die in anderen Jurabereichen auf hunderte von Metern anschwellenden und vielfach abgestuften Ablagerungen dieser Doggerbildungen sind in Franken auf wenige Meter reducirt, in welchen es dann sehr schwer hält, die mit Absätzen anderer Gebiete gleichzeitigen Einzelstufen aus den eng aneinander gereihten, fast gleich aussehenden, kleinen Gruppen von Schichten herauszufinden und festzuhalten.

Trotzdem zeigt sich in den eingeschlossenen Versteinerungen ein gewisser Reichthum an organischen Formen. Bis dahin unbekannte dicke, nahezu kugelige oder ringförmig gerippte *Ammoniten (Stephanoceras, Cosmoceras)*, dann zahlreiche *Perisphinctes*-Arten und riesengrosse *Belemnites* sind für diese Zeit besonders kennzeichnend. Überhaupt tauchen viele neue Faunaelemente auf, aus denen dann sich der reiche Formenkreis der jüngsten Jurazeit entwickelt. Von den in Schwaben stellenweise vorkommenden Korallen zeigen sich jedoch nur ganz vereinzelte bis nach Franken verbreitet.

Am bemerkenswerthesten für diese oberen Doggerschichten ist die Beständigkeit des Auftretens von Oolithbildungen, welche sich hier aus Brauneisensteinsubstanz zusammensetzen im Gegensatz zu anderen Gebieten, wo kalkige Oolithe ausschliesslich herrschen. Wir betrachten dies als eine Fortsetzung der Eisenoxydausscheidung, welche bereits im Eisensandstein in so auffälliger Weise hervorgetreten ist, nach oben aber, wo mergelige und thonige Absätze die kalkigen Niederschläge mehr und mehr ersetzen, in eine reiche Glaukonitbildung verläuft. Es ist dies die Region der sandig-glimmerigen Ornatenthone, mit welchen die oolithischen Gesteine und der Dogger abschliesst, um von nun an einem nahezu nur aus Kalkmaterial aufgebauten, ungemein mächtigen Schichtensystem Raum zu geben. Was diesen plötzlichen Umschwung der Verhältnisse veranlasst hat, das zu erklären, bieten sich in dem verhältnissmässig kleinen Gebiete des Frankenjura keine Anhaltspunkte.

Wir sehen hier nunmehr eine Beschaffenheit des Meeres eintreten, welche in anderen jurassischen Gebieten bereits schon seit früherer Zeit geherrscht hatte. Doch ist so viel aus den Lagerungsverhältnissen unzweifelhaft sicher zu entnehmen, dass die Veränderung in dem Stande des Meeres nicht etwa durch inzwischen eingetretene Senkungen des Seebodens — natürlich abgesehen von späteren Dislokationen — verursacht war, weil, wie der Dogger auf dem Lias, so der Malm auf dem Dogger vollständig gleichförmig ohne eine Spur von Transgression gelagert folgt. Es kann daher der Grund zu der Überfluthung unseres fränkischen Meeresarmes durch kalkreiche Gewässer zur Malmzeit nur in ausserhalb des Gebietes eingetretenen Niveauschwankungen gesucht werden. Von jetzt an hören alle sandigen Einschwemmungen auf, trotz der Nähe des alten Festlandes und des sandsteinreichen Keupers. Nur zeitweise,

namentlich in dem ersten Abschnitte dieser Periode, erneuern sich noch mehrfach Ergüsse von thonigem Schlamm, der als mergelige Zwischenschicht im Kalke abgelagert wurde. So gewinnen wir das Bild eines vom Meerwasser hoch erfüllten ruhigen Meeresarmes, der von SW. her tief in das Land hineinragte und gegen N. endlich völlig auslief. Korallenansiedlungen machen sich nur noch im südlichen Theile bemerkbar; sie verlieren sich gegen N. zu vollständig. Dafür aber wuchern die Schwämme auf riffartigen Bänken wachsend in erstaunlicher Üppigkeit und liefern an manchen Stellen sogar die Hauptmasse zur Bildung der Kalkschichten.

Sehen wir uns nun die einzelnen Glieder des kalkigen Aufbaues im fränkischen Malm näher an, so lässt sich leicht aus der bröcklich-trümmerigen Zusammensetzung, der undeutlich oolithischen Beschaffenheit, der Beimengung von Oolithkörnchen und dem glaukonitischen Überzuge über den eingeschlossenen Conchylienschalen in den ersten tiefsten Bänken, mit welchen der Malm seinen Anfang nimmt, eine Ablagerung an noch seichtem Meeresrande bei dem Herandrängen mächtiger Fluthen erkennen.

Sie brachten auch noch reichlich schlammig-thoniges Material mit, das sich aber nach Norden zu mehr und mehr vermindert. Daher reichen die mergeligen Impressa-Schichten von Süden her nicht weit über die Grenzen des schwäbischen Bezirks der mitteleuropäischen Meeresprovinz. Das Wahrzeichen dieser Ablagerung, die *Terebratula (Waldheimia) impressa*, wird von Schwaben her gegen N. hin immer seltener und wird mit sammt ihrer ganzen Gesellschaft in den nördlichen Ausläufern des Frankenjura nicht mehr gefunden. Dünngeschichtete graue, mergelige Kalke mit zwischengelagerten schwachen Mergelstreifen treten an ihre Stelle. Die Fauna der ersten Malmbänke zählt noch manche überlebende Form der Ornatenstufe unter die ihrigen, welche die Keime der weiteren Entwickelung in die neuere Zeit übertragen halfen. Wir verweisen nur auf *Ammonites cordatus*, *A. Lamberti*, *A. hecticus*, *A. canaliculatus*, *Belemnites semihastatus*. Daneben tauchen neue Ankömmlinge auf und gewinnen mehr und mehr die Oberhand. Unter den *Ammoniten* treten die *Oppelien-* und *Perisphinctes*-Formen in auffallender Menge hervor und wo Schwämme zu ihrer Ansiedlung besonders günstige Meeresstellen fanden, gesellen sich zugleich zahlreiche Arten von *Echinodermen* und *Brachiopoden* ihnen bei. Das bleibt sich in Schwaben im Lochengründle wie in Franken bei Streitberg im Schauergraben ganz gleich.

Es ist eine der bemerkenswerthesten Erscheinungen, dass gleich neben den meist schmalen, riffähnlichen Zügen der klotzigen Schwammkalke in raschem Übergange sich wohlgeschichtete ebenflächige Schichten anlegen, in denen kaum einzelne Schwämme, diese vielleicht nur verschwemmt, gefunden werden, während die Schwammansiedlungen an benachbarten Stellen fortwachsen, anschwellen und riffartige hohe Lagen zusammensetzen, wie die Korallenstöcke, mit denen sie doch in ihrem Wachsthum sich nicht vergleichen lassen. Wir können kaum eine andere Vorstellung gewinnen, als dass Strömungen, vielleicht von wärmerem Wasser, im Meere neben ruhigen Stellen diesem raschen Wechsel zwischen unregelmässig geformten Anhäufungen der Schwämme mit tausenderlei oft abgerollten thierischen Hartgebilden (Streitberger Schichten) und den ruhigen, ebenflächigen Schichtenabsätzen (Schichten des *Ammonites transversarius*) zu Grunde liegen.

Die Ablagerungen der wohlgeschichteten, in mässig dicken Bänken gegliederten, nur durch schwache Mergelstreifchen von einander getrennten, oft auch ohne Zwischenmittel reichlich übereinander aufgebauten Werkkalke (Schichten des *Ammonites bimammatus*) bezeichnen eine Periode, in welcher wenigstens innerhalb des grössten Theiles des Meeres die Kalkausscheidung in fast schlammfreiem Wasser erfolgte. Ihre Fauna ist eine verhältnissmässig arme, ohne besonders hervorragende Eigenthümlichkeiten

und nur ein schwaches Bindeglied zwischen dem früheren und späteren Formenreichthum, so recht im Gegensatz zu der gleichzeitigen Schwammfacies, welche von den mannigfaltigsten Überresten strotzt. Auffallend ist eine gegen SO. immer deutlicher in die Augen fallende gehäufte Ausscheidung von Hornsteinknollen in diesem wohlgeschichteten Kalke, welche in der Passauer Gegend so stark hervortreten, dass man das Gestein Kieselnierenkalk genannt hat. Diese Kieselausscheidungen beginnen hier gleichsam die Geoden- und Knollenbildung der vorausgegangenen älteren Mergelschichten zu ersetzen. Gleichzeitig damit beobachten wir auch eine öftere Verkieselung der ursprünglich kalkigen Conchylienschalen. Da diese Erscheinung sich hier mit gewissen Gebieten abgrenzt, scheint derselben eine mehr örtliche als allgemeine Ursache zu Grunde zu liegen.

Es lässt sich vermuthen, dass die Einführung kieseligen Materials durch Flüsse des benachbarten Urgebirges in erster Linie dabei mitgewirkt hat. Eine Anhäufung von *Radiolarien* wurde in solchen Hornsteinknollen nicht wahrgenommen. Man muss annehmen, dass das ursprünglich in dem Kalkniederschlag vertheilte Kieselmaterial da oder dort einen besonders günstigen Punkt zum ersten Ansatz fand und dass sodann auf diesen Punkt hin die benachbarten Kieseltheilchen angezogen wurden, analog wie es bei Bildung der Krystalle der Fall ist. Ihre runde Gestalt erklärt sich durch die allseitige Zuführung des rings vertheilten Kieselmaterials. Ihre Einlagerung wiederholt sich von da an in allen höheren Malmschichten, selbst im Dolomit und in dem Plattenkalk, wo ihr Auftreten in den sonst so wohl- und ebengeschichteten Lagen durch wulstige Anschweilungen oft grosse Unregelmässigkeiten hervorruft. Da die Verhältnisse ihrer Bildung durch alle die Schichten die gleichen sind, so werden wir diese Knollenbildung nicht mehr weiter besonders hervorheben.

Der mittlere Malm (Schichten der *Ammonites tenuilobatus*) kündet sich wenigstens streckenweise wieder durch stark thonige Einschwemmungen an. Graue, mergelige Kalke setzen die lange Reihe der Ablagerungen nach oben fort, werden jedoch in dem äussersten nördlichen Malmgebiete fast ausschliesslich von fast rein mergeligen Schichten ersetzt, während gegen O. und SO. es mehr oder weniger rein kalkige Gebilde sind, mit welchen zur mittleren Malmzeit der Schichtenbau weiter geführt wurde. Eine an Zahl und Arten reiche Fauna bevölkerte damals das Meer. Namentlich sind es Riesenformen von *Ammoniten* (*A. Uhlandi*, *A. cyclotus*, *A. atavus*, *A. bipedalis* u. A.), dann solche aus der Gruppe der *Perisphinctes* (*Ammonites polyplocus*, *A. polygyratus*, *A. platynotus*) und der *Oppelien* (*Ammonites tenuilobatus*, *A. Frotho*, *A. flexuosus*), welche neben vielen anderen in die Augen fallen und die Blüthezeit der jurassischen Lebewelt kennzeichnen. Es folgt eine lang andauernde Periode, während welcher in dem fränkischen Jurameer für die Entwickelung der Meeresthiere besonders günstige Verhältnisse anhaltend und im gesteigerten Maasse geherrscht zu haben scheinen. Üppig wucherten stellenweise die *Spongien* und ungemein Individuen-reich das Heer der *Brachiopoden*, deren abgestorbene Schalen in dem sich niederschlagenden Kalkschlamm massenhaft eingehüllt wurden. Nicht selten häuften sich die Schwämme an derselben Stelle auf, an welcher auch schon in der vorausgegangenen Zeit solche massenweise sich zusammengefunden hatten, so dass an solchen begünstigten Punkten ein zusammenhängendes, durch verschiedene Stufen hindurchreichendes Haufwerk von Schwammkalken aufgebaut wurde.

In den vorherrschend dünngeschichteten und oft bröcklichen, im seichten, bewegten Meere abgesetzten Kalklagen stellt sich in auffallender Häufigkeit eine Absonderung in kleinen, unregelmässigen Knöllchen nach Art der Oolithe ein, bei welcher jedoch die für die Oolithe eigenthümliche, concentrisch schalige Zusammensetzung fehlt.

Nach und nach nehmen die Bänke an Mächtigkeit zu und es beginnt bereits hier und da eine Ausscheidung dolomitischen Niederschlagsmaterials neben dem kalkigen sich einzustellen. Damit treten wir in eine für Franken höchst eigenthümliche Phase des jüngsten jurassischen Zeitabschnittes, welche einen grossen Theil dieses Gebietes im Gegensatze zum schwäbischen den Charakter einer ganz besonderen Faciesentwickelung

verleiht. In Schwaben gewinnen massige, plump geschichtete, in mächtigen Felsenbildungen übereinander aufgethürmte, meist reine, oft blendend weisse Kalke neben stellenweise oolithischen und krystallinisch körnigen Bänken in den obersten Malmschichten die Herrschaft. Solche grossartige Niederschläge von Kalkmaterial fast ohne Unterbrechungen längere Zeit hindurch andauernd, können nur an vertieften Stellen der Meeresbucht stattgefunden haben. Damit stimmt auch das Vorkommen von riffbauenden Korallenstöcken, welche, aber immer nur strichweise, zu beobachten sind, wie z. B. bei Nattheim, Stotzingen, Heidenheim, Blaubeuren, Urach u. s. w. sehr gut überein. Sie tauchen stellenweise plötzlich auf, um sich ebenso rasch wieder zu verlieren, ohne in ausgedehnten Lagen sich weiter auszubreiten. An einzelnen seichteren Stellen des Meeres entstanden daneben damals theils oolithische, theils bröcklich-trümmerige Kalke, voll von zerbrochenen und zum Theil abgerollten Stücken von *Schwämmen*, *Korallen*, *Bryozoën* vermengt mit ungemein zahlreichen *Echinodermen*-Resten, Schalen von *Brachiopoden*, *Bivalven* und *Gastropoden*. Überrindete Fragmente von *Dactyloporen* und *Foraminiferen* bilden mit feinem Zerreibsel die Ausfüllungsmasse. Seltener gesellen sich Bruchstücke von Kalkalgen *(Lithothamnien)* hinzu.

In dieser Art reicht der obere Malm aus dem schwäbischen Gebiet in's Bayerische bis zum Ries und zieht sich über diesen Einbruchskessel hinaus südlich vom Altmühlthal längs der Donauthalung bis Regensburg und dem Urgebirgseck am Keilberg fort. In dem Korallenkalke von Neuburg (Leisacker), in den Oolithen von Ingolstadt (Gross-Mering) mit ihren *Nerineen*, in den theils oolithischen, theils trümmerig-bröcklichen Marmorkalken der Kelheimer Gegend spiegelt sich neben den auch hier vorherrschend plumpen Felsenkalken die schwäbische Facies in allen ihren Modifikationen treu wieder.

Nirgends greift diese Entwickelung in Franken weiter nach Norden vor. Hier tritt uns eine andere Erscheinung entgegen. Die Stelle der plumpen Felsenkalke wird durch mächtige Dolomitmassen ersetzt.

Zwar zeigt sich auch in Schwaben in den unteren Lagen vielfach eine krystallinisch-körnige und selbst dolomitische Beschaffenheit des Gesteins, aber diese Ausbildungsweise bleibt hier stets örtlich beschränkt und untergeordnet. Im mittleren und nördlichen Frankenjura dagegen gewinnt in dieser Stufe des Malms der Dolomit die ausschliessliche Herrschaft. Zwar bewahrt er in seinen massigen, meist nur undeutlich geschichteten Felsbänken eine gewisse Ähnlichkeit mit dem plumpen Felsenkalke, den er ersetzt, aber eine höchst auffällige Armuth an organischen Überresten — wenige Stellen ausgenommen, an welchen wahrscheinlich aus dem Untergrunde aufgewühlte Versteinerungen in demselben sich angehäuft finden, wie z. B. bei Muggendorf — stellen ihn in scharfem Contraste zu den Kalken mit der reichen Fauna des südlichen Gebietes. Die Gewässer, aus denen die Dolomitmasse sich niedergeschlagen hat, sind wie verödet und ausgestorben. Hängt dies von der chemischen Beschaffenheit des Meerwassers innerhalb des Herrschaftsgebietes der Dolomite zusammen? Wir möchten es nicht bezweifeln. Denn nach allen Wahrnehmungen ist der fränkische Dolomit nicht einfach eine aus früheren Kalksteinen durch metamorphische Vorgänge erst nachträglich entstandene Bildung, sondern aus einer ursprünglichen dolomitischen Niederschlagsmasse hervorgegangen. Wir wollen damit nicht die Ansicht aussprechen, als ob gleich vom ersten Anfang des Absatzprocesses an das Material rein in der Zusammensetzung aus dem Meerwasser ausgeschieden worden sei, wie wir die Dolomitfelsen jetzt vor uns sehen. Denn es weisen die chemischen und mikroskopischen Untersuchungen vieler Dolomite und Kalksteine darauf hin, dass in zahlreichen Fällen kalkiges und dolomitisches Material mit und neben einander sich abgesetzt hat und oft unregelmässig vermengt, oft in porphyrartiger Sonderung an dem Bestand der verfestigten Gesteine theilnehmen. Es scheint daher nicht zweifelhaft, dass stellenweise durch nachträgliche Auslaugungsprocesse, welche hauptsächlich das Kalkcarbonat in Lösungen fortführten, aus solchen ursprünglichen Gemengen mehr oder weniger normale Dolomite, namentlich jene von locker-sandiger oder von porös-lückiger Beschaffenheit

hervorgegangen sind und dass oft auch noch eine zweite Generation von Dolomit oder Kalkspath später in den Hohlräumen sich angesiedelt hat, um geradezu unabgrenzbare Übergänge von Kalk und Dolomit zu erzeugen. In welchem Maasse aber auch diese nachträglichen Veränderungen Platz gegriffen haben mögen, so viel steht fest, dass die Grundmasse der Frankendolomite schon ursprünglich eine weit überwiegend dolomitische war.

Dies setzt aber nothwendiger Weise eine eingetretene eigenthümliche Beschaffenheit des Meeres in der fränkischen Bucht voraus, eine Zunahme der Bittererdesalze, welche für die Entwickelung des organischen Lebens nicht zuträglich waren und zunächst Veranlassung gewesen sind, dass die frühere Thierwelt aus dem Gewässer verscheucht wurde. Es ist anzunehmen, dass die Isolirung der tiefen, weit in das Festland reichenden Meereszunge, in welche Meeresströme nicht mehr einzudringen vermochten, in Verbindung mit dem Mangel einmündender grösserer Flüsse die Veranlassung zu dieser Concentrirung und durch diese zur Entstehung der für den am meisten abgesonderten Theil des Jurameeres charakteristischen Frankendolomite war.

Diese einfache Annahme erklärt so vollständig alle Erscheinungen, welche sich im fränkischen Dolomit wahrnehmen lassen, dass wir jede andere der zahlreichen Dolomitisationstheorien für unser Gebiet entschieden ablehnen müssen, von weiteren unhaltbaren Vorstellungen ohnehin abgesehen, insbesondere von der Annahme einer Metamorphose durch aufsteigendes oder auch durch nach abwärts eindringendes Bittererde-haltiges Wasser. Die erstere erscheint hauptsächlich deshalb unzulässig, weil sich kein Grund einsehen lässt, weshalb bei einem solchen Vorgange nicht auch die unterliegenden Kalkgebilde die gleiche Umwandlung erlitten hätten wie die oberen. Bei einer Umwandlung durch abwärts eindringende Gewässer aber lässt sich ebensowenig erklären, weshalb der metamorphosirende Prozess ganz plötzlich nach unten an einer Kalkschicht abbricht und wie mitten im Dolomit eine Reihe von Kalkbänken, z. B. bei den Engelhardsberger- und Bieberbacher-Schichten, von der Umänderung verschont geblieben sind. Wenn dagegen Linsen von Dolomit mitten im plumpen Felsenkalke zum Vorschein kommen, wie wir dies in den Felsen des Donauthales zwischen Abbach und Regensburg mehrfach kennen gelernt haben, so erklärt sich dies daraus, dass die Dolomitmaterie sich ähnlich wie sonst die Kieselsubstanz an einzelnen Stellen aus dem kalkigen, örtlich Bittererde-reicheren Niederschlagsmassen in einzelnen Linsen und Nestern Geoden-artig concentrirt hat.

Analog mag es sich auch mit den einzelnen Zwischenlagen von Dolomitschichten verhalten, auf die man da oder dort stösst und welche einem Wechsel von bald mehr kalkigem, bald mehr dolomitischem Absatzmaterial entsprechen. Selbst die scheinbar zu Gunsten einer Metamorphose durch aufsteigende Flüssigkeiten sprechende Thatsache, dass an einzelnen Orten die dolomitische Beschaffenheit der Gesteinsschichten schon unterhalb des eigentlichen Horizontes der Frankendolomite beginnt, wird leicht verständlich, wenn wir uns an die Umrisse des verhältnissmässig schmalen Meeresarmes erinnern, in welchem wohl an einzelnen Stellen zeitweise mehr oder weniger abgeschlossene kleinere, zur Concentrirung des Bittererdegehaltes des Meerwassers geeignete Buchten vorhanden waren, um dolomitisches Niederschlagsmaterial hier entstehen zu lassen. Stärkere Fluthbewegungen stellten auch hier die normalen Zustände des Meeres und damit die kalkige Beschaffenheit der Sedimente wieder her.

Während nun in Franken das reiche Material zur Dolomitbildung sich anhäufte, boten die dem offenen Meere näherliegenden Meerestheile gegen S. und SW., wie schon angedeutet wurde, wesentlich andere Verhältnisse. Schon in den Schwammkalkablagerungen, welche die Unterlage für die jüngeren Malmabsätze bilden, macht sich eine örtlich sehr ungleiche Mächtigkeit bemerkbar, wozu die ungleich vertheilte Anhäufung von *Spongien*-Resten und der mit ihnen durchweg vergesellschafteten Abfälle thierischer Hartgebilde nicht unwesentlich beigetragen haben mag. An den vertieften Stellen dieses unebenen Meeres-

bodens sammelten sich die ausgeschiedenen Kalktheile in grösseren Mengen an und lieferten das Material zur Entstehung der fast schichtungslosen Felsenkalke. Wo aber das Meer seichtere Stellen bot, da ändert sich diese Bildungsweise oft plötzlich, oft mit ganz allmäligen Übergängen, je nach dem Tiefen-Verhältnisse des Meeresbodens, in jene eigenartige Zusammensetzung, welche wir an dem sog. Kelheimer Marmorkalk wahrnehmen und schon früher geschildert haben (S. 305 ff.).

Um das interessante Bild aufzufrischen, erinnern wir an die merkwürdige Zusammensetzung dieses Gesteins. Zunächst ist seine örtlich sehr wechselnde Beschaffenheit hervorzuheben. Bald besteht der Marmorkalk aus dicken Bänken eines Schalenhaufwerkes, wie es etwa in der Nähe der Küste zusammengeschwemmt sich findet, wo die zerbrochenen Stücke mit Kalkkrusten überrindet und schliesslich durch kalkiges Bindemittel, durch feines Zerreibsel oder Coccolithe zu einem lückigen, oft sogar porösen Gestein verkittet wurden. Einiges ist verkieselt, das Meiste verkalkt, so zwar, dass die innere Textur vielfach völlig verwischt ist. Das Eine ist abgerollt und deutlich zerstückelt, das Andere in der äusseren Form und inneren Struktur vortrefflich erhalten.

Am häufigsten begegnet man walzenförmig-knolligen Einschlüssen, welche äusserlich die grösste Ähnlichkeit mit *Lithothamnium*-Resten besitzen, eine innere, für diese Kalkalgen so charakteristische Textur ist aber daran nicht zu erkennen, und es bleibt desshalb wohl fraglich, ob diese Knöllchen von *Lithothamnien* abstammen, welch' letztere nur an einer Stelle in der Species *Lithothamnium jurassicum* am Schwabenberge bei Neukirchen W. von Schwandorf wirklich nachgewiesen wurden. Solche Knöllchen können wohl auch Kalkausscheidung nach Art der Oolithbildung darstellen. Deutlich erkennbar dagegen sind Trümmer von *Gyroporellen* in zwei Arten, eine grössere *(Gyroporella jurassica)* und eine kleinere *(Gyroporella franconica)*, vereinzelte *Foraminiferen* und ungemein zahlreiche *Echinodermen*-Stacheln neben Stücken von *Korallen*, *Schwämmen*, *Bryozoën*, *Echinoideen*-Gehäusen, *Brachiopoden-*, *Gastropoden-* und *Bivalven*-Schalen. *Cephalopoden*-Reste dagegen fehlen sozusagen vollständig. So gehäuft auch an manchen Stellen Korallenstöcke vorkommen, eigentliche Riffe lassen sich nicht nachweisen. Was aber der Fauna dieser Schichten einen von dem bisherigen Formenkreis der jurassischen Lebewelt vollständig abweichenden Charakter verleiht und den Zuzug neuer, einen jüngeren Abschnitt in der Entwickelung der Fauna einleitenden Elemente verräth, das ist das unvermittelte Auftauchen mehrerer südlicher oder westlicher Formen, namentlich der zahlreichen Arten von *Nerineen* (cf. S. 318, 319), von *Diceras (D. Münsteri, speciosum, bavaricum)*, von *Pteroceras* und *Purpuroidea*, deren Geschlechter meist im französischen Malm schon in viel älteren Lagen zum Vorschein kommen oder sonstwo nur in jüngeren Schichten zur vollen Entwickelung gelangen.

Diese neuen Faunenelemente dürfen wir daher wohl als von Süden her eingewanderte betrachten, welche jedoch über das engere Gebiet der plumpen Felsenkalke nicht weiter in's nördliche Gebiet des Frankenjura vorgedrungen sind.

Berühmt sind diese Marmorkalke von Kelheim ausserdem durch ihre Verwendbarkeit zu Kunstwerken und Baudenkmälern geworden. Sie vereinigen die Eigenschaft in grossen Blöcken sich gewinnen zu lassen, mit einer grossen Druckfestigkeit und einem verhältnissmässig geringen Gewicht. Ausserdem gestatten sie durch eine gewisse zähe Beschaffenheit im grubenfeuchten Zustande eine leichte Bearbeitung, ohne glasartig spröde, wie viele andere Kalksteine, zu sein und erweisen sich zugleich als sehr wetterbeständig.

Diese durch so vortreffliche Eigenschaften für Bauzwecke ausgezeichneten Bänke sind räumlich nicht sehr ausgedehnt. Sie verlaufen meist rasch einerseits in spröde plumpe Felsenkalke, andererseits in locker gebundene, oft mergelige und dünngeschichtete unbenützbare Lagen oder brechen plötzlich ab, als ob ihre Fortsetzung in dieser Richtung zerstört worden wäre.

Daneben treten an anderen Stellen zuweilen ähnliche Bildungen, bei welchen Oolithe an der Zusammensetzung eine wesentliche Betheiligung erlangen, in den Vordergrund und

kennzeichnen sich als eine dichtere, weniger leicht zu bearbeitende Abänderung. Die Oolithkörnchen sind meist nicht typisch ausgebildet, sondern gleichsam nur schalige Umhüllungen kleiner Splittertheile, wie sie an flachen Meeresrändern durch das Spiel der Wellen nach und nach erzeugt werden.

Wir nehmen auch für diese Modifikation die Entstehung an flachen Meeresufern in Anspruch. In gewissen dickbankigen Lagen des Kalkes von Offenstetten, welche ein vorzügliches Baumaterial liefern und sich durch einen eigenthümlichen, hellklingenden Ton beim Anschlagen auszeichnen, macht sich eine für das unbewaffnete Auge deutlich erkennbare oolithisch-körnige Zusammensetzung bemerkbar. Trotzdem zeigen Dünnschliffe nicht die schalig-concentrische Textur der einzelnen oolithischen Körnchen, sondern nur eine rundliche Zusammenballung von feiner pulveriger Kalksubstanz und nur hier und da eine Art Entoolithbildung. Solche bankartige Anhäufungen der Schalen von Conchylien, mit Theilen von Korallen und Spongien, untermengt zugleich mit zertrümmerten organischen Hartgebilden der verschiedensten Art und mit Oolithkörnchen, dauerten an manchen Stellen bis in die jüngste Jurazeit, in welcher im schwäbisch-fränkischen Gebiet überhaupt eine Meeresbedeckung vorhanden war und Gesteinsablagerungen erfolgten, fort. Doch erscheint es in den meisten Fällen unthunlich, jene älteren von den nach der Gesteinsbeschaffenheit völlig gleich zusammengesetzten und auch palaeontologisch zunächst verwandten jüngeren Bildungen scharf abzugrenzen.

Indess ist diese Erscheinung immerhin eine nur seltene und ausnahmsweise. Dafür aber zeichnet sich diese letzte Periode der jurassischen Zeit in Franken auf ganz aussergewöhnliche Weise durch die Bildung und weite Verbreitung der sogen. Solenhofener Plattenkalke aus, welche nirgendwo an anderen Punkten — einzelne Orte im nächst benachbarten württembergischen Jura (Nusplingen, Kolbingen) und etwa Cirin im französischen Jura ausgenommen — in gleicher Beschaffenheit wieder zu finden sind. Ihre Entstehung muss daher von sehr eigenthümlichen und besonderen Verhältnissen abhängig gedacht werden. Erwägen wir alle Umstände, welche mit dem Vorkommen und der Beschaffenheit dieser eigenartigen Bildung verknüpft sind, so führt uns dies zu der Annahme, dass ein allmäliges Zurückweichen der Meeresbedeckung aus dem fränkischen Gebiete nach südlicher und südöstlicher Richtung als die Grundursache dieser Entstehung angesehen werden muss.

Durch diesen Rückzug der Gewässer bildete sich eine Anzahl von tiefen Ausbuchtungen und zackigen Einschnitten am Rande des nach und nach aus der Wasserbedeckung auftauchenden Festlandes und im Meere selbst entstanden wechselnd vertiefte und seichte Stellen neben den ohnehin ungleich vertheilten, oft wallartig angehäuften Ablagerungen der zunächst vorausgegangenen Zeit. In den auf diese Weise vorbereiteten stillen Buchtungen und von den wilden Stürmen der Meeresfluthen geschützten Vertiefungen wurden nun die feinsten und zartesten Kalktheilchen beigeschwemmt und ebenmässig auf dem Meeresgrunde in dünnen, mit jeder Fluthbewegung schichtenweise abgesonderten Lagen ausgebreitet.

So bauten sich im Laufe der Zeit Millionen von bald handhohen, bald nur papierdicken Schichten übereinander auf. Nur selten in grossen Sturmperioden drang gröberes Material mit in die sonst ruhigen Buchtungen ein und veranlasste die als unregelmässige Stöcke in Mitten der Kalkschiefer vielfach beobachteten, aus derselben Schuttmasse, wie in den benachbarten Marmorkalken, bestehenden klotzigen Linsen und Zwischenbänke, an welche sich die sonst ebenflächigen Kalkschiefer in verworrenen, verbogenen und wulstigen Streifen anschmiegen mussten, um erst in grösserer Entfernung von solchen Linsen wieder ihre gleichmässige Entwickelung in ebenschichtigen Lagen zu gewinnen. Daneben dauerte, wie schon erwähnt wurde, an einzelnen begünstigten Stellen die Aufschüttung des gröberen Materials in grösseren riffartigen Bänken fort und es entstehen auf diese Weise Schichten, welche nach ihrer Gesteinsbeschaffenheit und nach ihren organischen Einschlüssen nur wenig von den zunächst älteren Marmorkalken sich unterscheiden. Man findet selbst Stellen, wie z. B. bei Kelheim, wo ein allmäliger Übergang deutlich sichtbar ist und die Marmorkalke und die Plattenkalke ohne scharfe Grenze ineinander verlaufen.

In dem nördlichsten Theile des Frankenjura, wo nur mehr vereinzelte und meist auf den östlichen Theil des Gebirges beschränkte Plattenkalke voll von Krebsscheeren-Resten als gleichzeitig mit den Solenhofener Schichten entstandene Ablagerungen sich vorfinden, ist die Gesteinsbildung weniger dünnbankig, das Material, wenn auch auffallend fein, doch mehr ungleichartig. Es lässt sich dadurch auf eine analoge Entstehung schliessen, wie sie sonst bei dichten Kalken vorausgesetzt werden kann. Doch sind auch diese Krebsscheerenplatten auf engbegrenzte muldenförmige Vertiefungen in Mitte der rings aufragenden Dolomite, wie der typische Plattenkalk, beschränkt. Ihre Fauna ist eine höchst ärmliche, was wohl mit der während der Zeit der Dolomitbildung eingetretenen allgemeinen Verarmung der Thierwelt und mit der beschränkten Verbindung zwischen diesen und den südlichen Meerestheilen zusammenhängen mag.

Wie die ganze Bildungsweise der Solenhofener Kalkschiefer sich als eine eigenartige von allen anderen jurassischen Ablagerungen wesentlich unterscheidet, so bietet auch das Reich des Organischen, welches sich in den eingeschlossenen Überresten abspiegelt, eine grosse Reihe von Formen, denen wir in anderen Malmlagen nicht wieder begegnen. Am auffallendsten treten darin jene Klassen der Thierwelt in den Vordergrund, deren Existenz von der Nähe des Festlandes bedingt erscheint. Dahin gehören vor allem die schwerfälligen, wenn auch mit Flügeln versehenen Flugsaurier, der Urvogel *(Archaeopteryx)* und die zahlreichen Landinsekten, die, vom Ufer her eingeschwemmt oder in's Wasser niederfallend und ertränkt, in dem zarten Kalkschlamm wohlerhalten eingebettet wurden. Zahlreiche grosse Libellen schwirrten an dem mit Scheingräsern bewachsenen Strande des Meeres hin, in dessen Nähe auf dem Festlande sich, wie es scheint, nur spärlich kleine Farnkräuter und einzelne Coniferen angesiedelt hatten. Noch zeigt sich keine Spur laubtragender Dicotyledonen. Auch fehlt es an eingeschwemmten Landconchylien und selbst an Süsswasserbewohnern, als ob das benachbarte Festland erst zu kurze Zeit aus dem Meere aufgetaucht gewesen sei, als dass sich seine Gewässer von anderen Gegenden aus hätten bevölkern können. Desto mannigfaltiger und bunter war die Lebewelt in den stillen Gewässern der Meeresbuchten durch zahlreiche Arten und Individuen vertreten. Die Schildkröten machen sich besonders durch grosse *Thalassemyden* bemerkbar, während zu den schon in der Liaszeit zahlreich vorkommenden Sauriern wie *Ichthyosaurus* nicht bloss viele *Lacerten*-artige Geschlechter wie *Homoeosaurus*, *Acrosaurus* u. A., sowie Geschlechter aus der Gruppe der Krokodile wie *Geosaurus*, *Gnathosaurus*, sondern auch Vertreter der merkwürdigen *Dinosaurier* in der Gattung des *Compsognathus* hinzutreten. Ein auffallender Gegensatz zu dieser reichbelebten Welt der Reptilien macht sich in dem Fehlen der *Stegocephalen* und anderer *Amphibien* bemerkbar. Die ersteren gehören zu den damals bereits ausgestorbenen Formen, wie es denn für *Amphibien* überhaupt in unserer Gegend an passenden Lebensbedingungen, namentlich an Sümpfen, gefehlt zu haben scheint.

In sehr grosser Mannigfaltigkeit tritt uns das Heer der Fischgeschlechter entgegen, in welchen der Übergang von einer älteren in eine neue Entwickelungsperiode deutlich ausgeprägt ist.

Noch hat sich eine grosse Anzahl der Fische vom Typus jener der Liaszeit auf den Formenkreis des oberen Jura fortgepflanzt. Darunter sind namentlich homocerke Schmelzschupper, *Ganoiden*, besonders reich die *Pycnodontiden* und *Lepidosteiden* vertreten, während die heterocerken Schuppen-*Ganoiden* bis auf das seltene Geschlecht *Coccolepis* erloschen sind.

Haie und Rochen dagegen lassen die nahen Beziehungen, wenn nicht völlige Übereinstimmung mit noch jetzt lebenden Typen erkennen. Bemerkenswerth ist die Gruppe der *Amiaden* mit knorpeliger oder unvollkommen verknöcherter Wirbelsäule, welche in zahlreichen Gattungen zum Vorschein kommen *(Sauropsis, Caturus, Strobilodus, Megalurus, Lophiurus)*. (Siehe Verzeichniss der Solenhofener Versteinerungen S. 289.)

Daneben tauchen nun auch echte Knochenfische aus der Familie der *Clupeiden* mit den artenreichen Gattungen *Leptolepis* und *Thrissops* auf, während das Hauptheer der *Teleosteen* erst in der cretacischen Zeit seinen Anfang nimmt. Erstaunlich ist die Riesengrösse mancher

dieser Fische, welche wie *Lepidotus maximus* nahezu 2 m. Länge erreicht (1,70 m.) und Zeugniss von der üppigen Entfaltung der Thierwelt in unseren fränkischen Jurabuchten ablegt.

Verhältnissmässig sehr spärlich sind die Weichthiere vertreten, obwohl sich die zartesten Theile, wie z. B. die der zahlreichen Tintenfische und der Würmer vortrefflich erhalten haben. Der Grund ist wohl darin zu suchen, dass ein offenes tiefes Meer fehlte, und wenn Bewohner des letzteren hier und da sich vorfinden, dürfen wir annehmen, dass sie nur eingeschwemmt worden sind.

Was die *Echinodermen* anbelangt, so fehlt es weder an einzelnen *Echinoideen* und *Asteroideen*, noch an *Crinoideen;* vor allen aber ist die kleine zierliche *Saccocoma pectinata* hervorzuheben, deren Überreste oft zu Hunderten die Schichtflächen der Kalkschiefer bei Eichstätt bedecken.

Wie günstig für die Erhaltung der die Gewässer bewohnenden Thiere das feine Niederschlagsmaterial war, das lehren am besten die deutlich erkennbaren Abdrücke der weichen, gallertartigen *Medusen*, z. B. *Medusites*, *Rhizostomites* u. s. w. (vergl. S. 308), die, wenn auch nicht häufig, angetroffen werden.

Sehr beachtenswerth ist endlich die Thatsache, dass auch Fussspuren*) von Thieren *(Ichnites lithographicus* Opp.*)*, welche über das noch weiche, schlammige Kalkmaterial hinweggeschritten sind, — Oppel vermuthet von *Archaeopteryx* — gefunden wurden. Es weist diese Erscheinung darauf hin, dass das Meerwasser zeitweise sich zurückgezogen hat und dadurch der Boden am Strande blossgelegt war. Auch dieser Umstand spricht entschieden zu Gunsten der Annahme, dass es seichte, ruhige Buchten waren, in welchen das Material der Solenhofener Plattenkalke zum Absatz gelangte.

So gewinnen wir ein farbenprächtiges geologisches Bild von den reich bevölkerten Buchten, mit welchen das Jurameer damals in unser Gebiet hereinragte. Noch erfreut sich bis zu dieser Zeit der ganze weite Raum zwischen den rheinischen und ostbayerischen alten Gebirgszügen einer andauernden Ruhe. Nirgends sind wir hier bei der Betrachtung des weitschichtigen Entwickelungsganges seit dem Absatz des bunten Sandsteines auf gewaltsame Störungen, Verrückungen, Zusammenbrüche oder Eruptionen gestossen. Selbst eine säculäre, ganz allmälige, schwache, durch eine Discordanz der Schichtenlagerung bemerkbare Senkung gegen den innern Theil dieses Zwischenlandes ist nicht sicher nachweisbar, obwohl sie wahrscheinlich eingetreten ist und zu einem immer weiteren Zurückziehen des Meeres nach O. und SO. mit beigetragen haben mag. Die Hauptursache aber, welche die vielfachen, während der Trias- und Jurazeit eingetretenen Niveauschwankungen bewirkte, müssen wir auf Einflüsse zurückführen, welche von ausserhalb unseres Gebietes eingetretenen Erdkatastrophen herrührten und bis in die schwäbisch-fränkische Gegend hineinreichten. In wie weit diese Vorgänge allgemeiner Art, die Erde im Ganzen berührende Veränderungen, oder mehr örtlicher Natur und beschränkt auf Dislokationen und Bewegungen einzelner Küstentheile der Erde waren, vielleicht zeitweise durch Ereignisse beiderlei Art veranlasst wurden, das genau zu ermitteln, dürfte jetzt noch auf unüberwindliche Schwierigkeiten stossen. Wir müssen uns mit den gegebenen Andeutungen begnügen.

Noch ehe die Jurazeit völlig zum Abschluss gelangt war, d. h. während in anderen Juraprovinzen noch weitere Schichtenabsätze, theils bei der gleichen Beschaffenheit des Meeres, wie bisher (Portlandstufe), theils innerhalb halbausgesüsster Buchten (Purbeckschichten) erfolgten, hatte das Meeresgewässer sich aus dem schwäbisch-fränkischen Gebiet zurückgezogen und dieses sich in trockenes Land verwandelt. Denn es fehlen hier alle Spuren, nicht nur der Absätze aus der letzten Jurazeit (obere Portland- und Purbeckschichten), sondern auch von Ablagerungen, welche während des beträchtlich langen Abschnittes

*) Oppel, Palaeont. Mittheil. I., 1862, S. 121, Taf. 39.

der älteren cretacischen Zeit (Neocom-, Wealden-, Urgon- oder Galtstufe) selbst in den benachbarten alpinen Gegenden sich in mächtigen Schichten übereinander häuften. Wir können keinen Grund auffinden anzunehmen, dass solche Gebilde hier jemals vorhanden waren und nachträglich wieder zerstört worden wären.

Mit diesen grossartigen Veränderungen in der Vertheilung von Land und Meer, welche sich damals vollzogen, scheinen noch andere Ereignisse der Umgestaltung gewisser Festlandstheile in Verbindung gestanden zu haben. Auch in unserem fränkischen Gebiete verstrich die lange Zeit zwischen der Entstehung der Solenhofener Plattenkalke und des Grünsandsteines, dem wir bei Regensburg als nächst jüngerem Gebilde begegnen, nicht spurlos.

Grossartige Spalten begannen die inzwischen verfestigten jurassischen Schichtgesteine zu zerstückeln und in gewaltige Bergkeile zu zerklüften. Ihre Richtung verläuft im Grossen und Ganzen ziemlich parallel mit dem alten Urgebirgsrande des bayerischen Waldes, in dessen Nähe sie besonders zahlreich sich einstellen. Wahrscheinlich fanden längs dieser Spalten auch Dislokationen statt, welche die östlichen Randstücke des Frankenjura in eine tiefere Lage versetzten. Doch ist dies nicht genauer festzustellen; sicher jedoch wurden die Spalten durch Ausnagungen fortgesetzt bearbeitet und erweitert. Gleichzeitig erlitt die blossgelegte Oberfläche des Juragebirges eine beträchtliche Umgestaltung, indem sich namentlich gegen O. und SO. eine starke Vertiefung herausbildete. So bereitete sich hier der Boden für einen neuen, aus den Verhältnissen unseres Gebietes nicht zu erklärenden Einbruch von Meeresfluthen zu Beginn der obercretacischen Zeit, vor. Dieser Vorgang hängt direkt mit jener allgemeinen, erstaunlich grossartigen Katastrophe zusammen, welche damals über weite Strecken der europäischen Festländer und über diese hinaus*) hereinbrach und durch die übergreifende Lagerung der aus dieser neuen Meeresbedeckung abgelagerten Schichten über alles ältere Gestein sich in auffallendster Weise bemerkbar macht. Diese Erscheinung gehört zu den bedeutungsvollsten geologischen Ereignissen allgemeiner Art, welche wir auf Erden überhaupt kennen.

Einer solchen Transgression jungcretacischer, d. h. cenomaner Ablagerungen über die verschiedensten älteren Schichten nicht bloss des Jura und des Keupers, sondern ebenso der krystallinischen Gesteine des bayerischen Waldes, begegnen wir nun auch im O.- und SO.-Gebiete der fränkischen Alb. Derartige übergreifend gelagerte Schichten bilden die ersten Niederschläge nach Schluss der jurassischen Zeit, mit welcher der weitere Aufbau des Gebirges seinen Fortgang nahm. Auf weite Strecken breiten sie sich über die verschiedensten Juraglieder der Alb aus, legen sich im Bodenwöhrer Becken auch auf Keuper auf und reichen im SO. von Roding bis auf die hohen Gneissberge bei Kalsing, beschränken sich aber in der Alb auf den S.- und SO.-Theil des Gebietes, hauptsächlich auf die Gegend zwischen Regensburg, Kelheim und

*) Suess, Antlitz d. Erde I. 306, 718.

Amberg. Sie reichen hier weder bis in die nördlichsten Gegenden, noch dringen sie westwärts weiter vor; sie fehlen bekanntlich auch im schwäbischen Gebirge völlig.

Im Beginn dieses neuen Zeitabschnittes scheint es, als ob die ersten einströmenden Wasserfluthen, über das frühere Festland wegfegend, zuerst die vorhandenen Unebenheiten und Klüfte mit dem abgespülten Detritus und dem abgerissenen Astwerk der damaligen Wälder ausgefüllt hätten.

Auf diese Weise entstanden gleichheitlich in Böhmen die Perutzer, in Sachsen die Niederschönaer Schichten, wie im Regensburgischen die sogenannte Kluftausfüllung. Was diesen Schichten den Stempel des Anfangs einer ganz neuen Entwickelungsperiode aufdrückt, das ist das Erscheinen einer in diesen Ablagerungen plötzlich, scheinbar ohne alle Vermittelung auftauchenden Dicotyledonen-Flora und zwar mit bereits hoch entwickelten Formen, wie sie merkwürdiger Weise grossentheils auch heute noch die Wälder verschiedener Gegenden und zum Theil selbst die unseres Landes schmücken, z. B. Eiche, Ahorn, Weide, Nuss, Aralien, Magnolien, Feigen u. s. w., neben verhältnissmässig nur wenigen ausgestorbenen Typen wie z. B. *Credneria*. Nur in den arktischen altcretacischen Ablagerungen kennt man einzelne Vorläufer dieses jungen Formenkreises.

Mit diesen ersten Ausfüllungen der Unebenheiten scheint in unserem Gebiete noch insbesondere eine stellenweise sehr reiche Ausscheidung von Eisenmineralien — Spath- oder Brauneisenerz — stattgefunden zu haben. Spalten im Juragebirge wie jene bei Amberg-Sulzbach und kluftartige Vertiefungen des Bodens sind mit derartigen Mineralausscheidungen erfüllt, als ob stellenweise eisenhaltige Quellen damals aus dem Untergrunde aufgestiegen wären und solche eisenreiche Absätze veranlasst hätten.

Nach dieser ersten Überfluthung begann das Meer auf längere Zeit ansehnliche Striche, welche sich weit in die jetzt von Tertiärschichten bedeckte Voralpenfläche und dem Südrande des bayerischen Waldes entlang bis in's Passauische erstreckten, analog der früheren Ausbreitung der Juraschichten zu überfluthen und fast ausschliesslich sandige oder kieselig-mergelige Sedimente in ziemlich mächtigen Schichten übereinander zu häufen. Nur selten finden sich reine Kalkzwischenbänke abgelagert, dagegen fehlen hier alle jene weichen, erdig-kreidigen Gesteine, welche gleichzeitig in anderen Gebieten gebildet worden sind. In dieser Beziehung herrscht eine unverkennbare Ähnlichkeit mit den gleichalterigen Absätzen in Böhmen, Sachsen und Mähren und ein völlig abweichendes Verhalten gegen jene in den alpinen, norddeutschen, französischen und englischen Gebieten. Dazu kommt, dass auch die zwar nicht reiche, aber doch bestimmt charakterisirte und eigenartige Fauna der Schichten in Böhmen, Sachsen und bei Regensburg die grösste Übereinstimmung erkennen lässt. Ungemein häufig ist überall die Form der *Exogyra columba* verbreitet, dagegen sind die *Cephalopoden* selten und unter diesen fehlt *Belemnitella* gänzlich.

Nach dieser Übereinstimmung in der Gesteinsbeschaffenheit, der gesammten Entwickelung und des Formenkreises der Versteinerungen ist es nicht zweifelhaft, dass der cretacische Bezirk im Osten von Bayern, den wir kurz den von Regensburg oder die oberpfälzische Provinz nennen wollen, mit der Ausbreitung in Böhmen, Sachsen und Mähren einem einzigen zusammenhängenden Meeresbereich angehört. Wir haben denselben schon früher als das hercynische Reich oder das Gebiet der *Exogyra columba* bezeichnet. Nur darüber kann man im Zweifel sein, wo man die Verbindung unserer verhältnissmässig kleinen oberpfälzischen Provinz mit dem Hauptmeer in Böhmen und Sachsen zu suchen habe. Man könnte an eine Verbindung quer durch das böhmisch-bayerische Urgebirgsmassiv von der Bodenwöhrer Bucht über Cham, Pilsen gegen Prag hin denken. Wahrscheinlicher aber erscheint ein Zusammenhang längs dem

Südrande des Urgebirges über Passau nach Mähren, auf welchen auch die weitere Ausbreitung der jurassischen Ablagerungen in dieser Richtung hinweist.

Wie dem auch sein mag, soviel geht unzweideutig aus diesen Verhältnissen hervor, dass entgegen der zur Jurazeit herrschenden Strömung und Bewegung von Südwesten her mit dem Eintritte des neuen cretacischen Abschnittes die Fluthen nunmehr von O. und SO. vorgedrungen sind, um sich ein völlig neues Gebiet zu erobern.

Wir wollen hier nicht Einzelheiten wiederholen, welche bereits mehrfach dargestellt worden sind*), nur daran soll erinnert werden, dass die cretacischen Schichten von Regensburg der Hauptsache nach horizontal gelagert und in dieser Stellung seit ihrer Ablagerung verblieben sind, wo nicht an später gebildeten Verwerfungsspalten dieselben gleichheitlich mit ihrer Unterlage eine Verrückung erlitten haben, wie dies z. B. an der grossen gangartigen Kluft der Fall ist, in welcher die Amberger Eisenerzbildung sich abgesetzt hat. Auch nahe an der Urgebirgsgrenze zeigen sie eine zum Theil steile Aufrichtung, z. B. bei Regenstauf und im Ponholzer Forste beobachtet man ein welliges Auf- und Abbiegen der Schichten. Am beträchtlichsten ist die Gebirgsverrückung an dem Donauabbruche. Hier sehen wir dieselben cretacischen Stufen, die im Norden der Donau über die Jurahöhen horizontal ausgebreitet sind, in Regensburg selbst tief in den Untergrund der Stadt abgesunken. Nach den verschiedenen Höhenlagen kann man hier die Verrückung auf 60 m. in vertikaler Richtung veranschlagen. Dieser abgesunkenen Schichtenreihe gehören auch die weit nach Süden vorgreifenden, unter der Tertiärdecke an den Thaleinschnitten blossgelegten Schollen an, denen wir z. B. bei Eggmühl begegnen.

Im Neuburger Walde bei Passau, bis wohin die cretacischen Ablagerungen mit denen des Malm's sich fortziehen, trifft man sie sogar in überkippter Lagerung, bei welcher aber wahrscheinlich auch grossartige Unterwaschungen wesentlich mitgewirkt haben.

Man darf jedoch bei Beurtheilung dieser abnormen Lagerungsverhältnisse nicht unberücksichtigt lassen, dass die cretacischen Niederschläge nicht auf einem ebenen, sondern auf einem sehr ungleichartig erhöhten und vertieften Meeresgrunde der Malmschichten abgesetzt wurden, weshalb gleichzeitige Sedimente schon anfänglich je nach der Unebenheit des Bodens sehr ungleich hohe Lagen eingenommen haben können. Das zeigt sich am deutlichsten in dem Vorkommen bei Roding, wo dieselben Schichten von der Höhe bei Kalsing (590 m.) sich auf dem abgeflachten Urgebirgsgehänge nach und nach bis zu dem Thalrande nächst Roding (374 m.) herabziehen.

In Bezug auf die Verbreitung der verschiedenen Stufen der cretacischen Ablagerungen in der Oberpfalz lässt sich eine gewisse Gesetzmässigkeit nicht verkennen, wenn wir in Betracht ziehen, dass die jetzige Ausbreitung derselben, wie sie sich erhalten hat, nicht mehr die anfängliche ist, sondern dass grosse Parthieen auf dem Frankenjura durch spätere Abtragungen wieder zerstört worden sind.

Trotz dieser nur fragmentären Erhaltung kann man doch wahrnehmen, dass die ältesten Gebilde immer am äussersten Rand des Verbreitungsgebietes sich herausheben und dass je jünger die Stufen sind, sie sich auf desto engeren Raum in der Richtung nach Regensburg zu beschränken. Es deutet dies auf eine ähnliche allmälige Rückzugsrichtung des Meeres, wie wir sie auch schon in der Verbreitung der verschieden alterigen Malmschichten erkannt haben. Die jüngsten Glieder unserer Provinz, welche wir der Senonstufe im Alter gleichstellen dürfen, zeigen sich auf einen kleinsten Raum zunächst bei Regensburg eingeengt. Schichten der dänischen Stufe sind hier nicht vertreten.

*) Geogn. Beschreib. v. Bayern II. Bd.; dann Bavaria Bd. III, Buch IX. Neues Jahrb. 1867, S. 664 u. 795; Abhandl. d. bayer. Acad. d. Wiss. II. Cl., Bd. X, Abth. II, 501.

Wir stehen nunmehr wieder an dem Eingange zu einem neuen Abschnitte in der Entwickelungsgeschichte unseres Landes. Auf's neue hat das Meer unser Gebiet verlassen, um von nun an nicht mehr wieder in das Innere desselben vorzudringen, höchstens an die äusserste südliche Grenze zu lecken.

Der Frankenjura wurde für dauernde Zeiten Festland und die langen geologischen Abschnitte der Tertiärzeit, für deren beträchtliche Dauer an den mächtigen eocänen und oligocänen Ablagerungen in anderen Gegenden sich ein ungefährer Maassstab gewinnen lässt, gingen, wenn auch nicht spurlos, so doch ohne wesentliche Betheiligung an dem weiteren Schichtenaufbau unseres Gebietes vorüber.

Wenn wir uns nun die Frage vorlegen, was sich inzwischen hier ereignete, so könnte man dieselbe wohl damit für beantwortet erachten, dass man auf die zweifelsohne auch in dieser Zeit ununterbrochene Thätigkeit der oberflächlichen Umgestaltung durch die Einflüsse der atmosphärischen Elemente hinweist. Dies ist indessen nicht ganz der Fall. Denn es vollzogen sich hier ausserdem noch tief eingreifende Veränderungen, durch welche die Ausgestaltung unseres Gebirges mit bedingt ist.

Wir wissen, dass in diesen Abschnitt der Erdgeschichte die gewaltigen Ereignisse fallen, welche einerseits durch die grossartigen Dislokationen ausgedehnter Rindentheile der Erde, wie die der Alpen und ähnlicher Gebirge, sich kund geben, andererseits durch das Hervorbrechen vulkanischen Eruptionsmaterials in erstaunlicher Masse aus der Erdtiefe gekennzeichnet sind.

Es ist leicht verständlich, dass bei so gewaltigen Katastrophen, welche sich in der nächsten Nähe unseres Gebietes vollzogen haben und in fortdauernden Zuckungen sich äusserten, die benachbarten Rindentheile kaum unberührt bleiben konnten. Wenn wir auch die absolute Gleichzeitigkeit der Erscheinungen nicht genau nachzuweisen im Stande sind, soviel ist gewiss, dass annähernd in derselben Zeit der Alpenfaltung auch in unserem Frankenjura zunächst Zersprengungen und Zerspaltungen der hier übereinander gethürmten Schichtenmassen zum Ausgleich der von der Tiefe her wirkenden Spannungen und der Bewegungen stattfanden. Sie erstrecken sich selbst bis auf die kleineren Gesteinsstücke, in welche wir überall die Felsen in gewissen regelmässig wiederkehrenden Richtungen zerklüftet sehen. Durch dieselben wurde der Verwitterung, Ausnagung und Zerstörung an der Oberfläche, sowie dem Eindringen der atmosphärischen Gewässer in die Tiefe beträchtlicher Vorschub geleistet. Mit den meisten dieser Spalten ist eine Lagerungsstörung oder Schichtenverrückung der von ihnen durchzogenen Gesteinslagen nicht verknüpft.

Neben dieser Zerklüftung finden sich aber auch noch Spalten in beträchtlicher Anzahl vor, welche dadurch in auffälliger Weise sich bemerkbar machen, dass sie in gleichbleibender Richtung über weite Strecken sich fortziehen und dass an ihnen meist auch mehr oder weniger grossartige Schichtenverrückungen stattgefunden haben. Wir nennen solche Hauptklüfte desshalb auch Verwerfungsspalten.

Derartige grosse Spalten durchziehen mehrfach den Frankenjura. Sie wiederholen sich auch noch in dem westlich anstossenden Triasvorlande bis zum rheinischen Urgebirge hin. Dabei zeigen sie mehr oder weniger eine nahezu parallele Streichrichtung von NW. nach SO. gleichlaufend mit dem Rande des östlich anschliessenden alten Gebirges. Sie wiederholen sich auch an den beiden Rändern des Thüringer Waldes bis zum Harze hinan. Daraus ergiebt sich, dass sie nicht eigentlich mit der Ablagerung der Juraschichten in Franken in genetischer Beziehung stehen, sondern dass sie die bereits verfestigten Gesteine des jüngeren Vorlandes vor dem hercynischen alten Gebirge durchsetzend, einer späteren Periode angehören. Sie zersprengen im Norden die sämmtlichen Triasglieder, wie im Süden die jurassischen und cretacischen Schichten.

Dabei ist es sehr auffallend, dass trotz der Häufigkeit und der beträchtlichen Ausbildung dieser Spalten in hercynischer Richtung wir quergerichtete Hauptklüfte fast ganz vermissen. Weil sich an denselben weniger in die Augen fallende quergerichtete Gebirgsverrückungen vollzogen haben, entziehen sie sich zumeist der Beobachtung und machen sich höchstens da bemerkbar, wo die hercynischen Brüche zuweilen an ihnen staffelförmig absetzen, um dann in ihrer alten Richtung wieder weiter fortzuziehen. Die im anstossenden älteren Gebirge ebenso häufig wie deutlich wahrnehmbaren Spalten und Richtungslinien nach der Längenausdehnung des Erzgebirgssystems gehören vorwaltend einer älteren vortriasischen und vorjurassischen Zeit an.

Alle diese Verhältnisse sprechen für die Annahme, dass diese Zersprengungen des hercynischen Vorlandes nicht durch seitlichen, von dem alten Gebirgsmassiv her gerichteten Druck bei der Bewegung der Gebirgsmasse entstanden sind. Denn in diesem Falle müssten die Querbrüche stärker in den Vordergrund treten und Verschiebungen in SW.-Richtung sich hauptsächlich bemerkbar machen. Wir müssen daher in vertikalen Bewegungen die Ursache der Spaltenbildung suchen, welche vom tiefsten Untergrunde her wirksam waren und welche man mit dem allmäligen Entwickelungsgange des Erdganzen in Verbindung zu bringen hat. Ohne hier auf die vielumstrittene Frage, ob Hebung, ob Senkung, als die ausschliessliche Äusserung dieser geotektonischen Entwickelung anzunehmen sei, einzugehen, ist einfach darauf hinzuweisen, dass ein Ausgleich der auf sehr verschiedene Weise in der Erdrinde entstandenen Spannungen in dem heterogenen, ungleich widerstandsfähigen Material der äusseren Rindenschalen zunächst durch Zerspaltungen bewirkt werden konnte. Dadurch wurde die frühere Gleichgewichtslage einzelner Rindentheile gestört und es erfolgten einerseits Senkungen in die Tiefe, wie andererseits durch den Seitendruck Emporpressungen nach oben, bis das Gleichgewicht sich wieder hergestellt hatte.

Solche Vorgänge sind es, welche sich auch auf unser fränkisches Gebiet erstreckten. Vor dem starren, mächtigen alten Gebirgsstock des hercynischen Systems mussten die nach Schluss der cretacischen und während des ersten Abschnittes der Tertiärzeit gewaltig sich regenden Bewegungen

Digitized by Google

grosser Rindenstücke der Erde zunächst in den leicht zersprengbaren Schichtgesteinen des hercynischen Vorlandes einen Ausgleich suchen, indem sich grossartige Spalten bildeten. Ihre Richtung war durch die Anschlusslinie an das ältere Gebirge bestimmt.

Erst nachdem auf diese Weise die Schichtenmassen keilförmig zerschnitten waren, konnten die einzelnen abgetrennten, zum Theil ihres früheren festen Fundamentes beraubten Stücke durch Bewegungen eine neue Gleichgewichtslage zu gewinnen suchen. Im Grossen und Ganzen erweist sich diese Bewegung vorherrschend als eine Senkung der einzelnen Schollen an den grossen Klüften und Spalten, welche sie durchzogen. Es ist nicht zweifelhaft, dass in Folge dieser Absenkungen, bei welchen die in die Tiefe einsinkenden Gebirgskeile einen grösseren Raum in Anspruch nahmen, vielfache seitliche Spannungen und Pressungen wachgerufen wurden, welche nur in einem Emporpressen und seitlichen Verschieben der schwächeren Theile ihren Ausgleich finden konnten.

Am stärksten wurden die Gebirgsstücke zunächst am Rande des alten Gebirges verschoben, weil hier die Zerstückelung die grösste war. In grösserer Entfernung, namentlich auf der Westseite des Gebirges, zeigt sich die Erscheinung nur in verschwächtem Maasse. Hier sehen wir, wie unbekümmert um das Alter der bewegten Gebirgsschollen Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper- und Juraschichten an einander vorüber geglitten sind, so dass bald der Keuper tiefer als der Buntsandstein lagert und der Jurakalk, wie bei Kirchleus, unter das Niveau des Muschelkalkes gesenkt erscheint. Wir werden im Einzelnen später auf diese Thatsachen zurückkommen.

Dass bei dieser Bewegung auch die Neigung der Schichten vielfache Änderungen erlitten hat, ist von sich selbstverständlich. So sehen wir bald die Schichten auch nach der Platzänderung in einer mehr oder weniger noch horizontal gebliebenen Lage, bald in steiler Aufrichtung, selbst saiger gestellt oder in einzelnen Fällen wohl auch übergekippt. Häufig bemerkt man, namentlich an den Bruchrändern neben den Spalten, Gleiterscheinungen, Zersprengungen der nächst benachbarten Gesteinsmassen und ihre starke Verschiebung. Gestreifte Rutschflächen und Spiegel sind hier gewöhnliche Erscheinungen. Die letzteren bestehen aus einem dünnen Beleg der Rutschflächen mit zerriebenem Gesteinsmaterial der verschobenen Felsstücke und sind durch den beträchtlichen Druck fest verkittet und polirt, ohne Spuren erlittener Schmelzung an sich zu tragen.

Zur näheren eingehenden Untersuchung dieser Verhältnisse wurden in jüngster Zeit Dr. v. Ammon und Dr. Thürach abgeordnet. Das Nachfolgende ist den von diesen erstatteten eingehenden Berichten entnommen.

Übersicht der Verwerfungen im nördlichen Bayern *).

Wie bereits angegeben, zeigen sich die Verwerfungen im nördlichen Bayern, abgesehen von denen im Ries, besonders häufig und bedeutend in der Nähe des älteren Gebirges und zwar vom Thüringer Wald an bis zum Donauthal bei Regensburg. Zugleich ergiebt sich, dass die Verwerfungsspalten fast alle einen nahezu parallelen Verlauf von NW. nach SO. nehmen. Die meisten lassen sich auf weite Strecken verfolgen. Wo sie sich auskeilen, d. h. die Verschiebung der beiderseits angrenzenden Erdschollen in vertikaler Richtung endigt, machen sich Lagerungsstörungen häufig noch in ihrer Fortsetzung durch flache Sattel- und Muldenbildung bemerkbar. Wo eine Verwerfung endigt, beginnt meist in geringer Entfernung davon eine zweite, welche sie, aber häufig mit entgegengesetzter Verschiebung der angrenzenden Erdschollen, in gleicher Richtung fortsetzt. Hier und da tritt eine Gabelung der Spalten und noch häufiger ein knieförmiges Abbiegen derselben ein.

Die Verwerfungsspalten selbst sind nur selten deutlich zu sehen, meist sind sie durch Gehängeschutt oder Anschwemmungen der Flüsse und Bäche verdeckt. Es ist desshalb nur selten möglich die Einfallsrichtung und Fallwinkel der Spalten zu bestimmen. Wo sie aber zu beobachten sind, da geben sich an ihnen alle die Verhältnisse zu erkennen, welche sonst an Verwerfungsspalten vorkommen. Bald ist die Spalte schmal, kaum handbreit, und dann meist mit einem braunen, lettigen Lehm erfüllt, bald zeigt sich das Nebengestein auf eine Breite von mehreren Metern förmlich zerrieben; besonders im Ries treten an den Spalten oft breite Zonen auf, in denen das angrenzende Gestein völlig zertrümmert erscheint, die Reibungsbreccien. Solche ausgedehnte Zertrümmerungen dagegen fehlen am ganzen östlichen Randgebirge, obschon die dort stattgehabten Verschiebungen nicht weniger beträchtlich waren, als im Ries.

Wir dürfen zur Erklärung dieser Abweichungen, welche sich als die Folgen verschiedenartiger Bewegungen ergeben, wohl annehmen, dass die Verwerfungen am Rande des östlichen Gebirges langsam, in grossen Zeiträumen, durch viele, im Einzelnen kleinere Absenkungen, erfolgt sind, welche nur durch ihre ausserordentlich häufige Wiederkehr in gleichem Sinne diese grossen Maasse erreicht haben, während die Bewegungen im Ries in plötzlichen, heftigen Stössen erfolgt sind, welche sofort bedeutende Verschiebungen und damit die ausgedehnte Zertrümmerung des Gesteins zur Folge hatten.

Sehr häufig zeigen sich an den Verwerfungsspalten die Schichten gebogen, geschleppt, zuweilen auch zwischen zwei nahe beisammen befindlichen Spalten stark gefaltet, was auf einen seitlichen Druck während der Verschiebungen hindeutet. Dabei erscheinen die festeren Gesteinsbänke aber immer sehr zerbrochen und nur die Mergel- und Lettenschichten lassen eine gewisse Biegsamkeit erkennen.

Mehrfach ergreift die steile Aufrichtung der Schichten an den Spalten grössere Erdschollen und macht sich auf weite Strecken bemerkbar; in

*) Bericht von Dr. Thürach (S. 610—622).

einigen Fällen erscheinen grössere Schollen an den Verwerfungsspalten sogar überstürzt.

Gehen wir zur Betrachtung der einzelnen Verwerfungen über, so stellt sich uns als eine der wichtigsten jene am Rande des älteren Gebirges dar.

Fichtelgebirgsrandspalte. Sehen wir nämlich ab von den jedenfalls nur unbedeutenden Verwerfungen von tertiärem Alter, welche vielleicht im Innern des älteren Gebirges verlaufen und nicht weiter bekannt sind, so finden wir zunächst an dem Frankenwald und dem Fichtelgebirge eine grosse Absenkung, welche den südwestlichen Steilrand dieser Gebirge bedingt und längs einer Spalte verläuft, welche als Fichtelgebirgsrandspalte bezeichnet werden soll.

Sie beginnt mit geringen Verschiebungen zwischen Buntsandstein und Zechstein bei Burggrub, streicht von da, begleitet von mehreren Nebenspalten, zuerst rein östlich bis Zeyern, von wo sie sich, am Rodachthale knieförmig umbiegend, gegen SO. wendet und dann mit sehr beträchtlichen vertikalen Verschiebungen der Schichten in dieser Richtung bis Goldkronach fortsetzt. Bei Goldkronach trifft sie eine Querverwerfung und theilt sich nun hier in zwei oder drei Spalten; an der östlichen Hauptspalte zeigt sich Rothliegendes am älteren Gebirge abgesenkt; an der $^1/_2$—1 km. weiter südwestlich auftretenden begrenzen sich Muschelkalk und Rothliegendes und weiterhin dieses und Buntsandstein, bei Weidenberg aber verliert sie sich, indem hier der Buntsandstein dem Rothliegenden normal auflagert. Wir können dieselbe Nemmersdorfer Spalte nennen, da sie durch den Ort Nemmersdorf streicht. Eine noch etwas südwestlicher gelagerte parallele Spalte ist durch das Vorkommen von buntem Keuper neben Muschelkalk angedeutet; sie hat nur geringe Erstreckung.

Nur die eigentliche Randspalte zwischen Rothliegendem und älterem Gebirge setzt mit geringer Sprunghöhe weiter südöstlich bis Muckenreuth fort, wo sie an einer weiteren Querverwerfung, der Muckenreuther Querspalte absetzt, aber einige hundert Meter weiter östlich zwischen abgesunkenem Rothliegenden und Phyllit deutlich sichtbar wieder beginnt und nun bei sehr geringer Sprunghöhe, gegen Osten umbiegend in die Gegend von Kulmain streicht. Dort zeigt sie sich wieder deutlicher, indem in Folge einer tiefen Abbiegung der Schichten zwischen Kemnath und Kulmain gegen SO. zunächst Buntsandstein, dann Muschelkalk und Keuper an das ältere Gebirge herantritt. Bei Kulmain biegt sie wieder knieförmig gegen SO. um und setzt mit beträchtlicher Sprunghöhe bis gegen Erbendorf fort.

Bei Erbendorf tritt, durch Querverwerfungen abgegrenzt, plötzlich wieder Rothliegendes und selbst Kohlengebirge zu Tag. Die Hauptspalte scheint westlich des Kornberges zwischen oberem und mittlerem Rothliegenden und weiterhin zwischen dem oberen Rothliegenden des Albenreuther Forstes und Gneiss fortzusetzen. Jedenfalls wird sie wieder sehr deutlich bei Altenparkstein nördlich von Parkstein angetroffen, wo der Keuper aufs neue an das alte Gebirge herantritt und sich bei steiler Aufrichtung in kleinen Schollen deutlich abgebrochen zeigt. Bei Döltsch unfern Altenparkstein erscheint die Randspalte sogar mit gegen 65—70° gegen NO. einfallend und der angrenzende, höher aufragende Gneiss geradezu überschoben. Hier lassen die rhätischen Schichten in ihrer grobkörnigen, feldspathreichen Beschaffenheit schon die Nähe der Küste erkennen, welche wahrscheinlich an dem benachbarten ausgedehnten Granitgebiete hin verlief und nicht an dem zunächst anstossenden Gneissgebiet, weil Einschlüsse von Gneiss in der Arkose fehlen.

Die Randspalte setzt von hier noch weiter fort bis Neustadt a. d. Waldnaab, wo wieder das Rothliegende hervortritt, dem der Keuper nunmehr aufgelagert erscheint. Östlich der Naabthalung tritt bis gegen Leuchtenberg hin in grosser Ausdehnung oberes und unteres Rothliegendes zu Tage; die Schichten, besonders des letzteren, sind steil aufgerichtet und scheinen nach ihrer ziemlich geradlinig verlaufenden Grenze gegen das ältere Gebirge an

diesem abgebrochen zu sein. Es könnte also hier von Neustadt bis gegen Leuchtenberg noch die Fichtelgebirgsrandspalte vorhanden sein. Zwischen Leuchtenberg und Luhe aber setzt das Rothliegende an dem Granit und Gneiss in W.—O.-Richtung scharf ab. Es dürfte hier ein westöstlicher Querbruch bis in die Gegend von Ehenfeld bei Hirschau das Rothliegende von dem älteren Gebirge scheiden. Die Bewegungen an demselben würden aber sehr ungleicher Art gewesen sein, da zwischen Luhe und Leuchtenberg das nördlich vorliegende Rothliegende als abgesunken sich erweist, während zwischen Neudorf und Ehenfeld der südlich lagernde Keuper gegenüber dem Rothliegenden von der Senkung betroffen worden wäre.

Naabgebirgsrand- und Amberger Spalte. Verfolgen wir den Rand des alten Gebirges weiter nach S. zu, so taucht bei Schweigenberg unfern Roding im bayerischen Walde beginnend eine deutliche Verwerfung, welche in Stunde 8 streicht und gegen Nordwesten immer stärker wird, zunächst bei Buch, Pingarten und Taxöldern, woselbst rhätischer Sandstein und Lias am Urgebirge abgesunken sind, auf. Westlich der Naabthalung treten dann, indem sich mehrere Spalten bildeten, am Urgebirge in raschem Wechsel Keuper, Dogger, weisser Jura und Kreideschichten zu Tage. Bei der Kohlmühle zweigt sich dem Fensterbach entlang in Stunde 10 streichend die Naabgebirgsrandspalte gegen NNW. ab, während die Hauptspalte, stets von mehreren Nebenspalten begleitet, mit steiler Aufrichtung der zunächst anstehenden Schichten zwischen Keuper-, Jura- und Kreidebildungen in Stunde 8 über Paulsdorf, Krumbach, Amberg (daher Amberger Spalte genannt), den Erzberg, Rosenberg, Sulzbach und Etzmannsberg bis in die Gegend von Neukirchen fortsetzt.

An dieser Verwerfungsspalte, welche in ihrer Fortsetzung auffallend mit dem grossen Pfahl zusammen fällt, zeigt sich durchaus der südwestliche Flügel abgesenkt, die Neigung der an der Spalte steil aufgerichteten Schichten ist daher gegen SW. gerichtet.

Die Naabgebirgsrandspalte bildet bis an den blauen Berg südlich von Hirschau die Grenze des Urgebirges, an welchem hier zu Tag Keuper-, Lias- und Doggerschichten, z. Th. steil aufgerichtet abgesenkt worden sind. Am Blauen Berg theilt sich die Spalte: die eine Verwerfung wendet sich in Stunde 11 fast gegen Norden, begrenzt zunächst zu Tag Dogger- und untere Keuperschichten, welche letztere dem Granit direkt auflagern und verliert sich westlich von Hirschau zwischen den Keupersandsteinen. Die andere, schwächere Verwerfung aber setzt in Stunde 10 die Naabgebirgsrandspalte fort, zeigt sich deutlich bei Krondorf (Lias neben buntem Keuper), Burgstall (hier Posidonienschiefer neben Zanclodonletten), dann östlich von Gebenbach und verdrückt sich bei Atzmannsricht.

Auch an diesen Spalten, welche weiter nordwestlich auf die Pegnitz-, Auerbach-Vilsecker Verwerfungen treffen würden, ist durchaus der südwestliche Flügel gesenkt.

Nahezu in der Verlängerung der Amberger Spalte zeigen sich Lagerungsstörungen zwischen Grätenberg, dem Walperle und Zentbechhofen bei Forchheim. An einer im westlichen Theil fast rein westöstlich streichenden Spalte (Walperle-Spalte), welche bei Jägersburg wieder knieförmig gegen SO. abbiegt, ist der nordöstliche Flügel um den Betrag bis zu etwa 40 m., besonders deutlich am Walperle, abgesunken.

Keilbergrandspalte. Eine sehr bedeutende Verwerfung endlich zieht sich noch am Urgebirgsrande zwischen Schwandorf und Regensburg hin. Die Keilberger Randspalte beginnt, zwischen rhätischem Sandstein einerseits

und Lias und Dogger andererseits deutlich ausprägt, bei Wieselsdorf westlich von Klardorf, tritt dann unter die ausgedehnte alluviale und tertiäre Überdeckung des Naabthales, kommt jedoch mit dem älteren Gebirge, dieses begrenzend, wieder bei Rappenbügel nördlich von Haidhof zum Vorschein. Von da beobachtet man die Verwerfung, in rein südlicher Richtung streichend über Leonberg, Regenstauf, Irlbach und Keilberg bis zum Donauthal bei Tegernheim. Die Schichten sind hier am Urgebirgsrande abgebrochen und fallen, noch von mehreren parallelen Verwerfungsspalten durchzogen, meist steil gegen das Juragebirge nach Westen zu ein. Dadurch treten hier auf weite Strecken Rothliegendes, oberste Keuperschichten, Lias, Dogger, weisser Jura und cretacische Bildungen am Urgebirgsrande zu Tag.

An der Donauebene aber sind die sämmtlichen mesozoischen Schichten durch die Donauthalspalte scharf abgeschnitten. Diese Verhältnisse sind bereits früher ausführlicher erörtert worden.

Culmbacher Spalte. In 7—8 km. Entfernung von der Fichtelgebirgsrandspalte westwärts verläuft mit dieser fast ganz parallel eine zweite grosse Spalte, welche nach ihrem Durchstreichen unter der Stadt Culmbach, als Culmbacher Spalte bezeichnet wird.

Sie beginnt schon im Thüringischen und wird bereits sehr deutlich nördlich und östlich von Coburg erkannt, woselbst sich an ihr Buntsandstein und Muschelkalk auf der nordöstlichen Seite und Keuper, Lias und selbst Dogger auf der südwestlichen begrenzen. Sie tritt auf bayerisches Gebiet bei Beikheim westlich von Schmölz und zeigt hier wieder parallel der Randspalte zwischen Burggrub und Zeyern eine knieförmige Abbiegung gegen Osten, am Rodachthal bei Neuses unterhalb Kronach, ähnlich wie bei Zeyern, wieder eine solche gegen SO. Bei Kirchleus tritt sogar weisser Jura neben Muschelkalk auf, so dass die relative Verschiebung der Schichten, diese in ihrer ganzen Mächtigkeit entwickelt angenommen, hier 700 bis 800 m. beträgt, ziemlich ebensoviel wie an der Fichtelgebirgsrandspalte an benachbarten Orten (bei Rugendorf und Stadtsteinach).

Bei Culmbach und südlich davon bringt die Verwerfung mittleren Buntsandstein neben die Sandsteine des bunten Keupers, bei Bindlach sogar neben Zanclodonletten. Sie zeigt sich auch noch südöstlich von Bayreuth, doch nimmt die Sprunghöhe nun rasch ab. Östlich von Neunkirchen liegt bunter Keuper neben Muschelkalk, auch ebenso noch bei Stockau und südwestlich von Lessau, dann aber tritt die Spalte ganz in den Keuper ein und verliert sich in diesem südöstlich von Seybothenreuth. In ihrer Fortsetzung beobachtet man eine bedeutende Mulde, welche in gleicher Richtung fortstreichend sich bis zum rauhen Kulm, ja selbst bis zum Parkstein verfolgen lässt.

Die Culmbacher Verwerfung zeigt den gleichen Flügel abgesenkt, wie die Fichtelgebirgsrandspalte, nämlich den südwestlichen und eine besondere Eigenthümlichkeit darin, dass sie sich häufig gabelt und dann linsenförmige Schollen abgrenzt, in welchen die Schichten steil aufgerichtet sind, wie bei Schmölz und Kirchleus, oder sich sogar in überkippter Lagerung befinden, wie südlich von Culmbach bei Schwingen und bis Waldau.

In der Scholle zwischen der Culmbacher und der Fichtelgebirgsrandspalte treten noch unbedeutende Verwerfungen auf bei Weidenberg (Weidenberger Spalte) und bei Kemnath.

Westlich der Culmbacher Hauptspalte treffen wir noch mehrere kleinere Verwerfungen an, so z. B. südlich von Schmölz und am Kümmelberg, dann,

etwas schärfer hervortretend, südlich von Culmbach; eine sehr deutliche bei Wickenreuth, Wehelitz und Brücklein (Wickenreuther Spalte) und eine andere, 400—900 m. westlich davon, am westlichen Gehänge der kleinen Windwarte und der Buchenleite. Auf diesen beiden letzteren scheinen weiter nordwestlich die Basalte bei Veitlahm und am Patersberg emporgedrungen zu sein. Diese Spalten, deren Sprunghöhe jedoch nur etwa 50 m. beträgt, zeigen ebenso wie die Culmbacher die Absenkung des südwestlichen Flügels.

Zeulner Spalte. Weiter westlich begegnen wir einer deutlichen Verwerfung im Burgsandstein bei Zeuln (Zeulner Spalte), welche nordwestlich bis in die Gegend östlich von Coburg fortzusetzen scheint; südöstlich von Zeuln aber tritt sie in Stunde 8 streichend in das Mainthal, zeigt sich zunächst noch deutlich in der verschiedenen Höhenlage der zu beiden Seiten des Thales anstehenden Schichten, verliert sich aber oberhalb Burgkundstadt. Doch bestimmt sie die Richtung des Mainthales zwischen Zeuln und Lanzenreuth südwestlich von Culmbach.

Weismain-Freihunger Spalte. Nur etwa 1 km. südwestlich von dieser tritt bei Göritzen unfern Zeuln eine weitere Verwerfungsspalte auf, an welcher ebenfalls der südwestliche Flügel abgesunken erscheint. Sie beginnt nordwestlich wahrscheinlich an der hohen Asslitz, streicht zwischen Göritzen und Hochstadt unter dem Maine durch und in gleicher Richtung (Stunde 8) parallel der Zeulner Spalte bis gegen Altenkundstadt, wo der Sandstein des Doggers neben Keupersandstein liegt. Westlich von Altenkundstadt biegt sie plötzlich scharf knieförmig in fast rein südlicher Richtung in das Thal des Weismain (daher Weismain-Spalte genannt) um.

Bei der Stadt Weismain aber lenkt sie wieder in die südöstliche Richtung ein und bezeichnet dann den Jurarand bis Casendorf, woselbst sie in einen oder vielmehr zwei Brüche übergeht, zwischen welchen die Schichten nur eine stärkere Neigung besitzen (bis 15° SW.).

Dieselbe lässt sich in einem etwa 2 km. breiten Zuge von Casendorf über Thurnau (hier wieder mehr südlich sich wendend) bis zur Pfarrhecke bei Neustädtlein verfolgen und bedingt bei einer Einsenkung der Schichten von 100—150 m. in dieser Gegend den östlichen Rand des Juragebirges. Südlich der Pfarrhecke zeigt sich die stärkere Einsenkung der Schichten bis in die Gegend von Lindenhardt und ist bis dahin wesentlich die Ursache des östlichen Abbruchs der hier gegen 140 m. mächtigen Doggerbildungen.

Im obersten Theile des Rothmainthales erscheint im Anschlusse an die stärkere Schichtenneigung bereits wieder eine schwache Verwerfung, welcher der Lauf des Mains bis gegen Schnabelwaid hin folgt. Sie wird zwischen Lias und rhätischem Sandstein sehr deutlich bei Preunersfeld gesehen und kann von da in SO.-Richtung bis Metzlasreuth (nördlich von Kirchenthumbach) verfolgt werden. Hier nähert sie sich der auskeilenden Creussener Spalte und bedingt im Verein mit dem durch die Verschiebungen an dieser bewirkten starken südwestlichen Einfallen der Schichten den hochaufragenden Rand des Kutschenrains. Bei Metzlasreuth wendet sich die Spalte mit einer scharfen Biegung wieder mehr gegen SSO. und zugleich treten westlich davon, besonders im Sassenreuther Thale, Brüche und Verwerfungen auf, zwischen denen die Schichten steil gegen SW. einfallen, wodurch auch hier hauptsächlich der Steilrand des Juragebirges bedingt erscheint.

Bei Kirchenthumbach vereinigen sich die Verwerfungsspalten auf eine kurze Strecke, dann zweigt sich eine Spalte (die Grafenwöhrer Spalte) gegen OSO. ab; die Hauptspalte aber setzt in SO.-Richtung weiter fort über Pappenberg, an dem Rande der schwarzen Berge, nach Freihung (daher Freihunger Spalte genannt), Ehenfeld, woselbst Lias und Dogger neben Rothliegendem lagert, bis Schnaittenbach, wo sie im Keuper allmälig verschwindet. Auf der ganzen Strecke zwischen Kirchenthumbach und Schnaittenbach erweist sich die Spalte vielfach auf weite Strecken in zwei oder mehrere getheilt, so besonders bei Pappenberg, am Rande der schwarzen Berge, bei Freihung und Massenricht und zwischen denselben fallen die Schichten, ähnlich wie bei Sassenreuth, unter steilem Winkel (20° bis 50° und selbst 65°) gegen SW. ein.

So zeigt die Weismain-Freihunger Spalte auf ihrer ganzen, gegen 100 km. betragenden Erstreckung stets dieselben Erscheinungen. Der südwestliche Flügel ist abgesunken, die Spalte theilt sich an vielen Orten auf grössere Strecken in mehrere, zwischen welchen die Schichten mehr oder weniger steil gegen SW. einfallen. Sie ist wesentlich die Ursache des östlichen Randes des Juragebirges zwischen Markt-Zeuln und Hirschau.

Bei Altenkundstadt, da wo die Weismainspalte plötzlich gegen S. abbiegt, setzt sich in Stunde 8 eine schwache Verwerfung fort, welche erst ganz unbedeutend ist, bei Motschenbach aber Schilfsandstein neben rhätischen Sandstein bringt, also eine Sprunghöhe von über 200 m. erreicht. Wir nennen sie die Motschenbacher Spalte. Sie lässt sich über Guntersreuth, Pross und Hutschdorf bis Neuenreuth bei Langenstadt im Rothmainthal verfolgen, in welchem sie sich in einer flachen Mulde bis gegen Bayreuth fortsetzt und die Richtung des Rothmainthales unterhalb Bayreuth bedingt. Auch an ihr ist der südwestliche Flügel eingesenkt.

Creussener und Vorbacher Spalte. Zwischen der Weismain-Freihunger und der Culmbacher Spalte treten südlich der Goldkronacher Querspalte noch zwei grössere Verwerfungen auf.

Zwischen Bayreuth und der Eremitage beginnen sich die Schichten des Keupers an einer südöstlich streichenden Spalte rasch herauszuheben. Im Thale des rothen Mains zwischen der Bodenmühle und Neunkirchen tritt mit starker Aufbiegung des westlichen Flügels bereits Lettenkohle und Muschelkalk neben Blasensandstein auf und noch weiter südlich grenzt mit einer relativen Sprunghöhe von gegen 300 m. sogar Buntsandstein an den oberen bunten Keuper. Dabei bilden die festen Gesteine des Muschelkalkes einen bedeutenden Höhenzug östlich von Creussen, an dessen östlichem, steilerem Gehänge die Spalte (Creussener Spalte) verläuft. Bei Altcreussen vermindert sich die Sprunghöhe, der Höhenzug senkt sich herab, es tritt an der Oberfläche wieder Muschelkalk, dann unterer Keuper an die weissen Sandsteine des oberen bunten Keupers. An der Creussen endete der Höhenzug mit dem Untertauchen des Muschelkalkes, die Spalte aber setzt noch zwischen unterem und mittlerem bunten Keuper bis Metzlasreuth fort, wo sie sich der Weismain-Freihunger Spalte nähert, zugleich aber rasch auskeilt und sich auf eine kurze Strecke noch in einem flachen Sattel im Benker Sandstein bemerkbar macht.

Für diese Verwerfung ist besonders charakteristisch, dass hier der östliche Flügel abgesunken ist, der westliche aber als ein aufgerichteter Höhenzug erscheint.

Bei Neunkirchen beginnt sich zwischen den zu Tag anstehenden Berggypsschichten und dem Blasensandstein zwischen der Creussener und der allmälig sich auskeilenden

Culmbacher Spalte eine zweite Verwerfung zu zeigen, welche bei Birk, am Tunnel bei Vorbach (daher Vorbacher Spalte genannt) durchstreicht und sich bis Speinshardt verfolgen lässt, wo sie im Benker Sandstein sich verdrückt. Die Spalte zeigt wieder in normaler Weise den westlichen Flügel abgesunken, bildet also gewissermaassen eine Fortsetzung der Culmbacher Spalte.

Zwei weitere Verwerfungen beobachtet man bei Eschenbach. Wie schon angegeben zweigt sich bei Kirchenthumbach die Grafenwöhrer Spalte in OSO.-Richtung von der SO. streichenden Freihunger Spalte ab. Sie verläuft zunächst im Thumbachthale ganz im Keuper und bringt den Benker Sandstein des unteren Gypskeupers neben die davon wenig unterscheidbaren Sandsteine des oberen bunten Keupers; aber bei Rauenstetten, westlich von Eschenbach, schliesst sich eine Spalte an, welche rein nördlich verläuft und sich gegen Oberbibrach zu der Vorbacher Spalte nähert. An diesen beiden Spalten hebt sich nun nordöstlich, also mit normal gesenktem westlichem Flügel, gegen Eschenbach zu plötzlich der Buntsandstein mit den auflagernden sandigen Bildungen von Muschelkalk und Lettenkohle heraus, welche sich nordöstlich von Eschenbach an der breiten, von Alluvionen überdeckten Mulde zwischen Speinshardt und Grafenwöhr unter die Keupersandsteine einsenken.

Die Grafenwöhrer Spalte, welche unterhalb Grafenwöhr sich zwischen Buntsandstein und den südlich lagernden Sandsteinen des oberen bunten Keupers noch deutlich beobachten lässt, ist weiter südwestlich unter der herrschenden jüngeren Überdeckung schwer zu verfolgen; vielleicht streicht sie in OSO.-Richtung weiter gegen Weiden zu, wahrscheinlich aber biegt sie unterhalb Grafenwöhr gegen SO. ab und verläuft dann, parallel der Freihunger Spalte, im Thal der Heidenaab bis zu deren Einmündung in die Waldnaab oberhalb Luhe. Sie ist hier jedenfalls die Ursache dieser rein südöstlichen, geraden Richtung des Heidenaabthales und wahrscheinlich auch des Hervortretens der Kaolinsandsteine des Keupers südwestlich und westlich von Mantel, welche zwischen dem herrschenden Rothliegenden vorkommen.

Eine Übersicht dieser zwischen dem nordöstlichen Jurarande und dem südwestlichen Rande des Fichtelgebirgs auftretenden Verwerfungen bieten ausser der Übersichtskarte die folgenden, sämmtlich in gleichem Maassstabe gezeichneten Profile, bei welchen die Höhen gegen den Längenmaassstab um das Fünffache vergrössert sind.

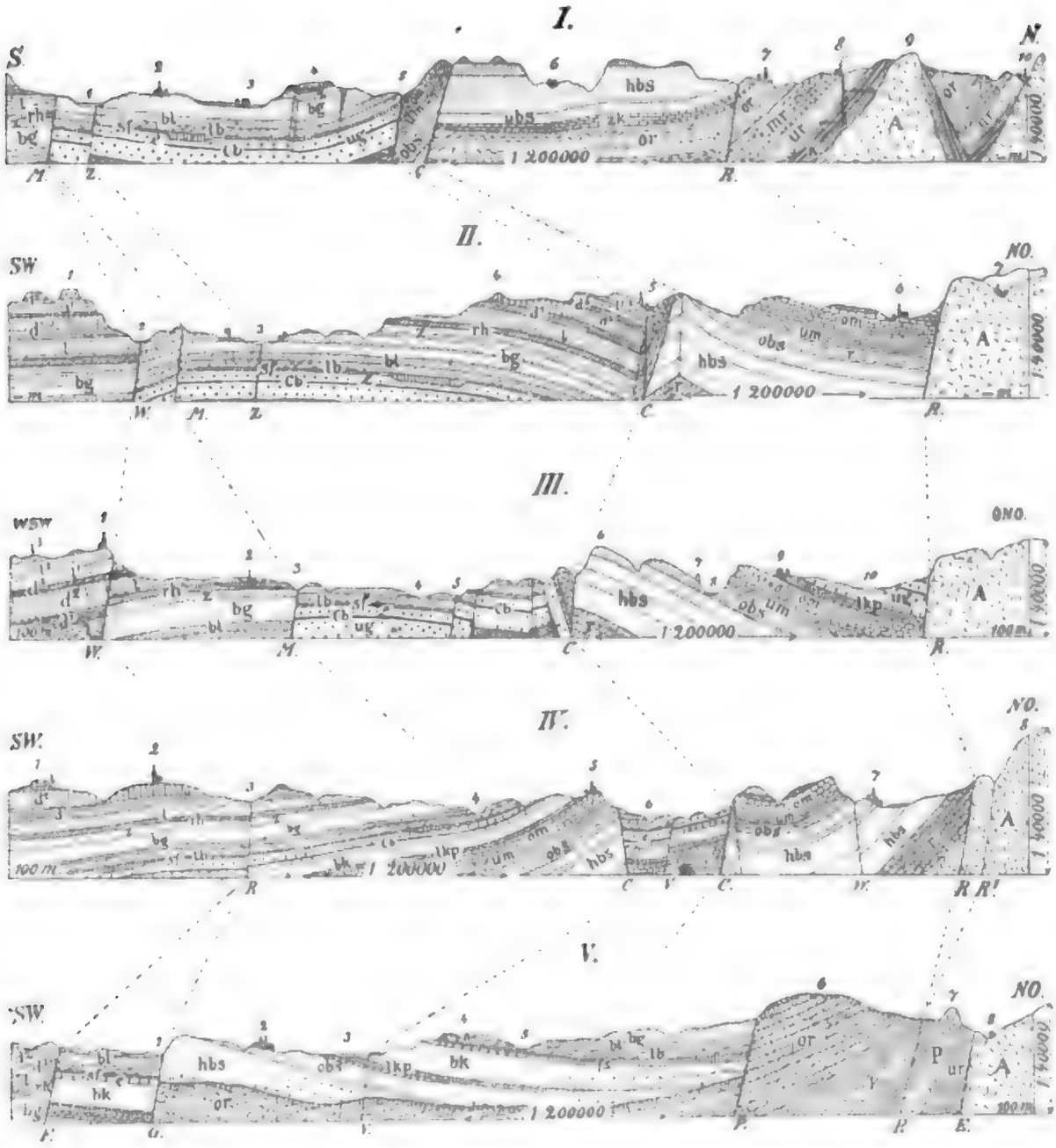
Profile der Lagerungsstörungen zwischen dem nordwestlichen Jurarande und dem Rande des Frankenwaldes und des Fichtelgebirges.

I. Profil vom Jurarande bei Strössendorf unfern Burgkundstadt bis zum Culm bei Welitsch nördlich von Stockheim:

1. Mainthal, 2. Oberstfeld, 3. Rodachthal bei Unterlangenstadt, 4. Kümmelberg, 5. Thal zwischen Schmölz und Reikheim, 6. Burgstall, 7. Burggrub, 8. Maxschacht, 9. Spitzberg bei Stockheim, 10. Welitsch.

II. Profil vom Cordigast über Kirchleus bis zum Rande des Frankenwaldes bei Wartenfels:

1. Cordigast, 2. Weismainthal, 3. Mainthal bei Theisau, 4. Spitzberg bei Gartenroth, 5. Kirchleus, 6. Rugendorf, 7. Wartenfels.



III. Profil vom Jurarand bei Zultenberg unfern Casendorf bis zum Rande des Fichtelgebirges bei Kupferberg;

1. Zultenberg, 2. Peesten, 3. Verwerfungsthal bei Pross, 4. Thal des rothen Mains, 5. Lachengraben, 6. Kesselleite bei Culmbach, 8. Thal des weissen Mains bei (7.) Ebersbach, . Oberlangenroth, 10. Schorgastthal.

IV. Profil vom Jurarand bei Lindenhardt bis zum Rande des Fichtelgebirges bei Weidenberg;

1. Bettelfrau, 2. Lindenhardt, 3. und 4. Thal des rothen Mains, 5. Emtmannsberg, 6. Ölschnitzthal, 7. Weidenberg, 8. Fichtelgebirge.

V. Profil vom Jurarand zwischen Kirchenthumbach und Pappenberg bis zum älteren Gebirge bei Erbendorf;

1. Thumbachthal, 2. Eschenbach, 3. Thal der Creussen, 4. Pichelberg, NO. von Pressath, 5. Thal der Heidenaab, 6. Albenreuther Forst, 7. Kornberg, 8. Gröschenreuth bei Erbendorf.

Die Buchstaben unter den Profilen bedeuten: R. und R¹. Fichtelgebirgsrandspalte,

C. Culmbacher Spalte und Creussener Spalte, V. Vorbacher Spalte, Z. Zeulner Spalte, M. Motschenbacher Spalte, W. Weismainspalte, R. Rothe Mainthalspalte (NW. von Schnabelwaid), G. Grafenwöhrer Spalte, F. Freihunger Spalte, P. Altenparksteiner Randspalte, E. Östliche Erbendorfer Spalte. Die in den Profilen eingeschriebenen Buchstaben bedeuten: A. älteres Gebirge, k. Kohlenschichten, ur, mr, or und r. Rothliegendes, zk. Zechstein, ubs. unterer Buntsandstein, hbs. Hauptbuntsandstein, obs. oberer Buntsandstein, um. unterer, om. oberer Muschelkalk, lkp. Lettenkohlengruppe, ug. unterer Gypskeuper, bk. Benker Sandstein, Cb. Corbulabank, e. Estherienschichten, sf. Schilfsandstein, fs. Freihunger Schichten, lb. Lehrbergstufe, bl. Blasen- und Coburger Bausandstein, bg. Burgsandstein, z. Zanclodonletten, rh. rhätischer Sandstein, l. Lias, d^1, d^2 und d^3. Dogger, i^{1-3}. Malm, q. quartäre Ablagerungen.

Diese Profile zeigen, dass das gesammte von der Fichtelgebirgsrandspalte und der Weismain-Freihunger Spalte begrenzte, in NW.-SO.-Richtung über 100 km. ausgedehnte Gebiet eine ziemlich gleiche Breite von 18—20 km. besitzt und dass es durch mehrere dazwischen auftretende, diesen vorwiegend parallel verlaufende Spalten noch in mehrere Schollen zerstückelt ist, deren Grösse die Karte und die Profile gut erkennen lassen. Es sind, mit einer Ausnahme, staffelförmige Abbrüche, an denen stets der südwestliche Flügel abgesunken ist. Die Bewegung der einzelnen Schollen und das Maass der Absenkung ergiebt sich ebenfalls aus den Profilen. Dabei muss jedoch bemerkt werden, dass die Neigung der Schichten in den Profilen überhöht gezeichnet ist.

Im Allgemeinen besitzen die Schichten zwischen Kronach und Bayreuth eine Neigung gegen Osten, welche besonders zwischen der Culmbacher Spalte und der Fichtelgebirgsrandspalte sich stark bemerkbar macht, indem sie auf durchschnittlich 10—15° steigt. Von der Goldkronacher Querverwerfung an heben sich am Fichtelgebirgsrande die älteren Schichten, Rothliegendes und Buntsandstein, heraus, wodurch die Neigung derselben bis zum Jurarande und darüber hinaus eine vorwiegend südwestliche wird. Zugleich nehmen die Verwerfungen in ihrer Sprunghöhe beträchtlich ab.

Das Profil IV zeigt besonders deutlich die eigenartigen Verschiebungen, welche die Creussener Spalte hervorbringt; es erscheint nämlich zwischen dieser und der Culmbacher Spalte der Keuper zwischen Buntsandstein eingesenkt, so dass es den Anschein gewinnt als seien die Schichten einst zwischen Emtmannsberg und Weidenberg in ungestörtem Zusammenhang gewesen. Der östliche Flügel der Culmbacher Spalte stellt sich an dieser hier an mehreren Orten als geschleppt dar, so bei Hartmannsreuth rechtsinnig mit einer Abbiegung der Schichten, in einem Wasserriss zwischen Gebhardtshof und Lessau aber widersinnig mit einer Aufbiegung, an welcher hier noch Buntsandstein zu Tag tritt, wie das Profil zeigt. Daraus geht hervor, dass an der Culmbacher Spalte hier zuerst der nordöstliche Flügel abgesunken ist und dann, unter gleichzeitiger Bildung der Creussener Spalte der südliche, wobei die spätere Absenkung die frühere um 150—200 m. übertraf, um welchen Betrag die Schichten südwestlich der Spalte tiefer liegen als auf der nordöstlichen Seite.

Auch weiter südwestlich vom Fichtelgebirgsrande treten noch mehrere Verwerfungen auf, welche sämmtlich die NW.-SO.-Richtung einhalten, aber in dem Maasse der Verschiebungen gegenüber den bisher geschilderten ebenso wie in ihrem Einflusse auf die heutige Oberflächenbeschaffenheit zurücktreten.

Lichtenfelser Spalte. Eine deutliche Spalte zeigt sich zunächst bei Lichtenfels (die Lichtenfelser Spalte), an welcher südlich der Stadt

sich Verschiebungen bemerkbar machen derart, dass rhätischer Sandstein neben oberem Lias lagert.

Sie zeigt sich auch noch auf der rechten Seite des Maines bei Kösten und Schönsreuth, geht dann aber weiter nordwestlich in einen einfachen Bruch über, welcher sich über Scherneck, Witzmannsberg und Tambach bis ins meiningische Gebiet bei Ummerstadt verfolgen lässt und in dessen Nähe die Schichten auf der südwestlichen Seite zunächst eine stärkere südwestliche Neigung (10 - 15°) erkennen lassen, sich aber weiterhin wieder flach legen. Diese Schichtenabbiegung bedingt zwischen Tambach und Lichtenfels nordwestlich des Mains die nordöstliche Grenze des Lias und theilweise selbst des rhätischen Sandsteins. Südöstlich von Lichtenfels tritt die Spalte, zunächst im Lias verlaufend, bei Mönchkröttendorf in den Malm ein, in welchem sie schwierig mehr nachzuweisen ist.

In gleicher Entfernung, wie die Lichtenfelser von der Weismain-Spalte, zeigt sich weiter südöstlich eine Störungslinie bei Waischenfeld, welche sich von da am Rande des weissen Jura über Pegnitz, Auerbach und Vilseck bis Hirschau verfolgen lässt. Dieselbe ist wahrscheinlich identisch mit der Lichtenfelser Spalte.

Sie zeigt sich in deutlichen Verwerfungen, am auffallendsten wohl bei Rabenstein, woselbst Frankendolomit neben Doggerschichten lagert und die Landschaft dadurch plötzlich einen ganz anderen Charakter annimmt. Sehr häufig theilt sich die Hauptverwerfungsspalte in mehrere Spalten und Brüche, zwischen denen, ähnlich wie an der Weismain-Freihunger Spalte, die Schichten unter einem stärkeren Winkel (10 – 20°), besonders ausgedehnt bei Auerbach, geneigt sind. Diese Lagerungsstörung ist vollkommen gleichartig den weiter nordöstlich auftretenden Verwerfungen, indem auch hier der südwestliche Flügel durchaus gesenkt erscheint. Sie bedingt wesentlich den nordöstlichen Rand des Juragebirges in seinen höheren Gliedern.

Staffelsteiner Spalte. Etwa 8 km. südwestlich der Lichtenfelser Verwerfung tritt durchaus parallel zu dieser eine deutliche Lagerungsstörung bei Staffelstein auf (daher Staffelsteiner Spalte genannt).

Sie beginnt nordwestlich schon an der Grenze von Meiningen und Bayern im Thal der Alster, dessen Verlauf durch sie bis Rothenberg bezeichnet ist. Von da setzt sie, durchaus nur mit geringen, 20—40 m. betragenden Absenkungen des nordöstlichen Flügels, zwischen Lias und Keuper in das Rodachthal über, quert bei Gleusen das Itzthal und lässt sich weiter über Wiesen und Oberküps südlich von Staffelstein bis Weichenwasserlos verfolgen, wo sie in den weissen Jura eintritt.

Vergleicht man die Lichtenfelser und Staffelsteiner Verwerfung in Bezug auf ihre Wirkungen, so zeigt sich zwischen den beiden Spalten mit einer deutlichen Muldenbildung zwischen Banz und Ützing der Jura um circa 30 m. eingesenkt. Diese Einsenkung ist grossentheils die Ursache der weiten Verbreitung von Lias und Dogger zwischen Staffelstein und Sesslach nordwestlich des Mainthales und des stark nordwestlichen Vordringens der Malmschichten bei Staffelstein.

Bei Rothenberg unfern Sesslach zweigen sich von der Staffelsteiner Spalte nordwestlich gerichtete Lagerungsstörungen ab, welche sich bis zu den Bitterwasserquellen von Friedrichshall verfolgen lassen und wesentlich in von Brüchen und geringen Verwerfungen begleiteten muldenförmigen Absenkungen bestehen, durch welche hier rhätischer Sandstein und am Thonberg bei Gemünda auch noch Lias eine beträchtliche Verbreitung besitzen.

Hafenpreppacher und Maroldsweisacher Spalte. Ungefähr 3 km. südwestlich des Alsterthales kommt am nordöstlichen Gehänge des Zeilberges eine deutliche, circa 30 m. betragende, gleichfalls NW.-SO. verlaufende Verwerfung zwischen Eckartshausen und Hafenpreppach und zu dieser parallel eine weitere Verwerfung zwischen Ermershausen und Maroldsweisach zum Vorschein, welch letztere in den Zeilberg hinein fortsetzt und auf welcher dessen Basaltmasse emporgestiegen zu sein scheint. An beiden Spalten, welche wir Hafenpreppacher und Maroldsweisacher Spalte nennen wollen und welche von wesentlichem Einfluss auf das Vorhandensein und die Haupterstreckung des Zeilberges waren, indem sie denselben jetzt begrenzen, zeigt sich der südwestliche Flügel abgesunken.

Hassbergspalte. Diese Verwerfungen führen uns hinüber zu den wieder bedeutenderen Lagerungsstörungen in den Hassbergen. Hier zeigt sich besonders eine grosse Verwerfung am südwestlichen Gehänge des grossen Hassberges, welche bei Sulzfeld beginnt, von da zuerst in Stunde 10 gegen SO. streicht, bei Nassach, wo sie die bedeutendste Sprunghöhe mit gegen 150 m. erkennen lässt, scharf knieförmig in Stunde 8 umbiegt und bei Manau, sich verdrückend, in eine Mulde übergeht.

Dieselbe lässt sich bis gegen Baunach bei Bamberg verfolgen und ist die Ursache der hier weiter ausgedehnten nordwestlichen Verbreitung des rhätischen Sandsteins und Lias in zahlreichen Kuppen, wie die starke Einsenkung nordöstlich der Hassbergspalte die Ursache der weiten Verbreitung von rhätischem Sandstein und selbst unterstem Lias (an der Nassacher Höhe) ist.

Parallel der Hassbergspalte verläuft im Hassberg selbst eine schwächere Verwerfung zwischen Sambuchhof, Kimmelsbach (Kimmelsbacher Spalte) und Schweinshaupten, welche westlich von Kimmelsbach auch die knieförmige Umbiegung erkennen lässt, und an welcher der südwestliche Flügel in geringem Betrage (10—30 m.) abgesunken erscheint.

An diese Verwerfungen schliessen sich in den nördlichen Hassbergen, zwischen Kimmelsbach, Bundorf und Sternberg zahlreiche ebenfalls NW.-SO. streichende Sättel und Mulden an, welche weiter nordwestlich, von Althausen bei Königshofen an, sich stark bemerkbar machen, besonders bei Gross-Eibstadt, Saal, Eichenhausen und Heustreu, und sich hier von mehreren Verwerfungen begleitet zeigen. Sie lassen sich noch weit in die Rhön hinein verfolgen.

Südwestlich der grossen Hassbergspalte zeigen sich in den hier flach gegen NO., also gegen den Hassberg zu einfallenden Schichten kleinere Verwerfungen bei Aidhausen und Kerbfeld, sowie bei Humprechtshausen und Mechenried, welche die starke nordöstliche und östliche Einsenkung der Schichten an der Grenze zwischen Muschelkalk und Keupergebiet begleiten. Auch bei Münnerstadt treten in dieser Zone geringe Verwerfungen auf.

Die noch weiter südwestlich auftretenden Verwerfungen berühren nur mehr das Triasgebiet.

Kissinger Spalte. Besonders grosse Lagerungsstörungen zeigen sich in der Kissinger Gegend. Die Hauptverwerfung setzt durch Kissingen selbst (daher Kissinger Spalte genannt) und bedingt, ausser dem Hervortreten der Mineralquellen in Kissingen, besonders das Vorkommen eines langen, schmalen Zuges von Muschelkalk im Buntsandsteingebiet zwischen Stralsbach und Kissingen.

Die Spalte nimmt, von mehreren Nebenspalten und Brüchen begleitet, schon in der Rhön in den schwarzen Bergen ihren Anfang und lässt sich von da über Stralsbach und den Claushof, Kissingen, die Bodenlaube, woselbst die Muschelkalkschichten theilweise senkrecht stehen, und Reiterswiesen in das Muschelkalkgebiet verfolgen, in welchem sie sich zunächst nicht mehr so deutlich erkennen lässt. Doch wurde sie weiterhin bei Zellingshausen, an der Bahnlinie nordöstlich von Örlenbach, bei Pfersdorf, Holzhausen, Zell nördlich von Schweinfurt, hier mit einer Einkeilung von buntem Keuper zwischen Lettenkohlenschichten und Muschelkalk, dann bei Uchtelhausen, Hausen und zwischen Schonungen und Waldsachsen deutlich beobachtet. Man erkennt hier, dass zwischen Örlenbach und Waldsachsen der südwestliche Flügel abgesunken ist, so dass zu Tag vielfach Lettenkohlenschichten neben Muschelkalk liegen; doch beträgt die Sprunghöhe nicht über 50 m. Südöstlich von Greshausen kommt die Verwerfungsspalte wieder zwischen Ober- und Unter-Theres, bei Steinsfeld, Westheim und Zell südlich von Hassfurt zum Vorschein, auf dieser Strecke mit einer geringen Absenkung des nordöstlichen Flügels. Südöstlich von Zell verdrückt sie sich, bezeichnet aber noch den Lauf des Aurachthales bis in die Ausmündung desselben in das Regnitzthal unfern Strullendorf.

Unfern Kissingen kommen noch weitere stärkere Verwerfungen bei Hausen, begleitet von dem Auftreten der dortigen Soolquellen, vor, welche sich bis an die Bahnlinie von Schweinfurt nach Meiningen fortsetzen. Eine andere ist zwischen Ebersbach und Nüdlingen mit einer ziemlich starken Absenkung des südwestlichen Flügels beobachtet worden.

Bei Kissingen scheinen ausserdem noch eine oder mehrere Querverwerfungen durchzustreichen, so eine besonders im Saalethale selbst, welche von N. nach S. verläuft und wohl die Ursache des Auftretens des Soolsprudels in der oberen Saline, einiger Quellen bei Hausen und der Mineralquellen bei Bocklet ist. Sehr deutlich zeigt sich eine Querverwerfung in SW.-Richtung im Buntsandstein in dem Thälchen zwischen Reiterswiesen und Arnshausen und eine zweite etwas weiter südöstlich an der Grenze von Buntsandstein und Muschelkalk.

Eine kleine Verwerfung nimmt man auch im Bahnhofe bei Ebenhausen, woselbst unterer Gypskeuper zwischen oberstem Muschelkalk liegt, wahr.

In der breiten Mulde, welche südlich von Schweinfurt in NW.—SO.-Richtung verläuft und hier die Ursache der weiten nordwestlichen Verbreitung des bunten Keupers ist, streichen nur unbedeutende Verwerfungen zwischen Sulzheim, Mönchstockheim und Dingolshausen durch. Sie bestehen in einer rinnenförmigen Einsenkung des bunten Keupers zwischen Sulzheim, Mönchstockheim und Dingolshausen und einer Aufbiegung des Muschelkalks bei letzterem Ort.

Beträchtliche Lagerungsunregelmässigkeiten tauchen wieder zwischen Essleben, Wipfeld (hier mit einer Mineralquelle beim Ludwigsbad), Gaibach, Obervolkach und Reinbach, dann in gleicher SO.-Richtung fortsetzend zwischen Stadelschwarzach und Prichsenstadt und bei Wiesentheid auf.

Sie bestehen vorwiegend in dem starken Sichherausheben des Muschelkalkes aus der Ebene der Lettenkohlenschichten, wobei mehrere Verwerfungen auftreten. Daran schliesst sich ein flacher Sattel, welcher sich, in SO.-Richtung streichend, bis zum Donauthal verfolgen lässt. Derselbe wird besonders deutlich zwischen Langenzenn und Siegelsdorf und zwischen Ammerndorf und Zirndorf erkannt, woselbst in den Thälern der Schilfsandstein aus der Tiefe bis zu Tag emporragt, dann bei Heideck, im Anlauterthal zwischen Titting, Altdorf und Morsbach und im Altmühlthal zwischen Walting und Arnsberg, wo sich mitten im Malmgebiet ältere Schichten bis an die Oberfläche herausheben.

Bedeutende Verwerfungen beobachtet man wieder im **Mainthale** bei Würzburg. Sie beginnen schon nordwestlich von Würzburg bei **Hettstadt**, ziehen sich dann in südöstlicher Richtung über den Marienberg **unter der Stadt** hindurch gegen Rottendorf, Neuhof bei Station Dettelbach, **nördlich von Kitzingen** nach Mainbernheim und Iphofen.

Mit denselben treten zahlreiche Verwerfungsspalten und Verschiebungen der Schichten auf, welche noch nicht näher untersucht worden sind. Bei Mainbernheim treten auch Querverwerfungen hinzu.

Weiter beobachtet man Verwerfungen bei Gaurettersheim zwischen Würzburg und Röttingen, woselbst am nordöstlichen Flügel bunter Keuper an den südwestlich anstehenden Lettenkohlenschichten abgesunken ist.

Zwischen Rothenburg ob T., Ansbach und Dombühl sind mehrere Verwerfungen nachgewiesen. Die nordöstlichste beginnt bei Wachsenberg unfern Rothenburg und streicht in südöstlicher Richtung über Auerbach bis gegen Lengenfeld westlich von Ansbach (Lengenfelder Spalte) und zeigt eine Absenkung des nordöstlichen Flügels im Betrage bis zu 40 m. Eine zweite zeigt sich bei Schönbrunn nördlich von Schillingsfürst und eine dritte bei Diebach südlich von Rothenburg, an welcher ebenso wie bei Schönbrunn der nordöstliche Flügel unbedeutend (bis 30 m.) abgesunken ist. In geringer Entfernung südwestlich von der Diebacher Spalte tritt eine parallel verlaufende, die Schillingsfürster Spalte, auf, an welcher jedoch mit einer Sprunghöhe bis zu 30 m. der südwestliche Flügel gesenkt erscheint. Auf ihr entspringt die Wörnitzquelle.

1. Verwerfung Sulzbach-Amberg-Krumbach*).

a. Gegend von Amberg. Die bekannte Amberger Verwerfungsspalte, in welche das Sulzbach-Amberger Eisenerz eingebettet ist**), läuft vom Erzberg nördlich an der Stadt vorbei und dann in östlicher Richtung über Krumbach nach Altenricht fort. Jenseits des Fensterbach-Thälchens zieht sie sich über Högling in die Gegend von Schwarzenfeld hin.

Nördlich von Högling geht noch der weisse Jura in einem schmalen Streifen durch. Die Schichten sind stark aufgerichtet; eine genaue Messung des Einfallens ist hier jedoch wegen schlechter Aufschlüsse nicht durchführbar. In der Umgebung von Högling selbst breitet sich ein gelblicher, bis 3 m noch mit grün-grauem Thon bedeckter Sandstein, der als Werkstein gebrochen wird, als jüngeres Gebilde aus. Am Schusterberg wie am unteren Kolmberg findet sich schon Granit vor; in der Nähe des Urgebirges trifft man einen grobkörnigen, lose gebundenen Sandstein mit Granitrollstücken an, welcher vielleicht irgend eine Keuperstufe repräsentirt, möglicherweise aber auch als Überdeckungssandstein gelten könnte. Am Aufstieg nach Ettsdorf westlich von Högling ist ein grobklotziger, weisser, Kaolin-haltiger Sandstein entblösst, der dem Keuper sehr gleicht, aber doch ebenso wie jener am Wege südlich von Jeding viel jüngeren Alters ist.

*) Der folgende Bericht über die Verwerfungen (1—8) ist von Dr. v. Ammon verfasst (622—640).

**) v. Gümbel, geognostische Beschreibung d. Königr. Bayern II. (ostbayer. Grenzgeb.) p. 779—783; IV, (diese Publication) p. 397—408.

Südlich Altenricht geht das Erzlager auf der Spalte durch (auf der benachbarten Höhe befinden sich die Halden alter Baue); brauner Jura und Lias sind bei Altenricht nur wenig aufgeschlossen; im Walde zur Kohlmühle hinab trifft man nur Keupersandstein.

Das Einschiessen der Schichten längs der ganzen Spalte östlich von Amberg ist nach SW. hor. 13—15 oder 16 gerichtet; die Schichten besitzen sonach ein Streichen von NNW. nach SSO. Die Neigung des Einfallens wechselt, sie beträgt gewöhnlich über 15°. In nächster Nähe der Kluft ist das Einfallen ein stärkeres, wie folgende Beispiele zeigen:

Steinbruch an der Waldecke am Mariahilfsberg nahe der Amberg-Raigeringer Strasse, weiss. Jura, Werkkalk schwammführend: f. SW. h. 16 mit (t.) 30°.

Weisse Juraschichten etwas nördlicher: f. SW. h. 14 t. 15°. Weisser Jura oberhalb Krumbach: f. S. h. 13—14 circa 10°. Lias bei Paulsdorf: f. S. h. 13 t. 25—30°. Dasselbe Streichen und Einfallen behalten die Schichten auch im Gebiete NW. von Amberg bei. Weisser Jura oberhalb Karmensölden: f. W. 16½ t. 60°; desgl. an einer anderen Stelle daneben: f. S. h. 13 t. 20°. Weisser Jura im grossen Steinbruche am Amberger Hochofen: f. S. 12⅔ t. 18—20°. Weisser Jura-Steinbruch in Rosenberg (Werkk.): f. SW. h. 15 t. 23—25°. Weisse Jura-Schichten (Werkk.) am St. Annaberg bei Sulzbach: f. 15½ t. 36°. Desgl. (Werkk.) am Feuerhof (Steinbruch): f. SW. 16½.

Eine zweite Verwerfung grösserer Art, die sich in der Amberger Gegend geltend macht, besitzt in ihrem Verlaufe eine NW.-SO-Richtung. Sie läuft südwärts im Fensterbachthälchen fort, geht über Penathing zwischen Lintach und Freudenberg durch und zieht sich über Schwand und den Blauberg nach Burgstall und Atzmannsricht. Am Blauberg, bei Schwand und westwärts Freudenberg stösst der Sprung am Urgebirge ab. Bei Schwand liegt neben dem Granit Zanclodon-Letten (Streichen hor. 9⅔). Auch hier ist das Einfallen der Schichten in nächster Nähe des Sprunges ein bedeutendes (Opalinusthon unterhalb Burgstall hor. 15 t. 45°).

Im nördlichen Theile der Verwerfungskluft sind, wie in der Amberger Spalte, Eisenerze eingelagert, so am Hügel nördlich vom Auerschlag oberhalb der Urspringmühle (alte Baue), dann im Stocket (alte Grube) oberhalb Burgstall. — Vergl. S. 612 (Naabgebirgsrandspalte).

Am Blauberg zeigt ein Sandstein neben dem Granit ein eigenthümliches Aussehen, wahrscheinlich ist es Eisensandstein. Der Sandstein ist weisslich, verkieselt, sehr hart und bildet eine kleine pittoreske Felsgruppe.

b. Gegend von Sulzbach-Königstein. Die Amberger Verwerfungsspalte ist in ihrem Fortstreichen nach Norden in der Rosenberg-Sulzbacher Gegend gleichfalls durch Einlagerung von Eisenerz ausgezeichnet.

Bei Rosenberg ist ein Querbruch vorhanden, der die Hauptverwerfung mit dem Erzlager um einige hundert Meter nordwärts verschoben hat.

Unmittelbar am Eisenwerk Rosenberg befindet sich ein grosser Steinbruch, in welchem die Schichten noch stark aufgerichtet sich zeigen (f. SW. hor. 15 t. 24°). Am Eingang des Bruches ist unterster weisser Jura anstehend, dann folgt Werkkalk, ungefähr in der Mitte

des Bruches gehen die mergeligen Tenuilobatenschichten mit *Ammonites platynotus*, *A. polyplocus* durch; im hinteren Theile des Bruches wird ein halbdolomitischer, grobklotziger Kalkstein gewonnen.

Durch die erwähnte Querverwerfung ist auch der Dolomit nordwärts ein paar hundert Schritte heraus verschoben worden. Das Örtchen Rosenberg mit der Ruine steht auf demselben. Die unteren Weissjuraschichten setzen dann über den Lobenhof, St. Anna-, Galgen-Berg zum Feuerhof und die Höhen östlich Grossen-Falz fort. An zahlreichen Stellen sind Aufschlüsse im Werkkalk vorhanden. Unterhalb dieses Höhenzuges, an der westlichen Seite desselben, geht die Verwerfung durch, längs der ganzen Strecke von Amberg her durch den Verlauf des Erzzuges markirt. Die Überdeckungsgebilde nehmen einen mehr oder minder grossen Raum auf der Oberfläche ein, selten sind sie auf einen nur schmalen Streifen beschränkt. Alles Juragestein, das westlich der Erzlagerstätte sichtbar ist, gehört bereits ächtem Dolomit an.

Am Feuerhof sind mehrere grössere Brüche im Werkkalk (f. SW. 16); die oberen Lagen gehen allmälig in ein dolomitisches, groblückiges Gestein über. Auf der Höhe oberhalb der Erzhülle ist Überdeckungssand reichlich über dem Jurakalk ausgebreitet. Am Etzmannshof sind die Schichten des braunen und weissen Jura durch die bergbaulichen Arbeiten zum Theil angeschnitten. Auf den Halden liegen zahlreiche Juraversteinerungen aus den Schichten ausgewittert umher. *Ammonites coronatus*, aus Ornatenthon stammend, wurde hier gefunden. Bei Grossen-Falz sind in der Überdeckung an mehreren Stellen Farberdegruben angelegt.

Südlich bei Sulzbach an der Strasse nach Lauterhofen nächst der Bahnlinie befindet sich ein kleiner Aufschluss in cretacischen Schichten. Man sieht gegen den Berg hinauf Dolomit anstehend, derselbe ist nahe am Abhang zum Thal durch eine Verwerfung abgebrochen und nun sind Turonschichten eine kurze Strecke weit entblösst. Dieselben fallen mit 80° nach NO. hor. 2½ ein und werden discordant von horizontal geschichtetem gelbem Überdeckungssandstein jüngeren Alters überlagert.

Die Verwerfung setzt dann von der Sulzbacher Gegend in nordwestlicher Richtung über Högberg, Ober-Reinbach nach Eschenfelden fort. In ihrem weiteren Verlauf nach Nordwesten ist die Spalte nicht mehr mit Sicherheit zu konstatieren, da von Gesteinen nur Dolomit und Überdeckungsgebilde, die eine diesbezügliche Beobachtung unmöglich machen, vorhanden sind.

Weiter nördlich tritt eine Verwerfung auf, die sich im Aufsees-Thale zuerst bemerkbar macht, dann über Königsfeld nach der Staffelsteiner Gegend fortstreicht. Die Richtung dieser Spalte ist so ziemlich die gleiche, wie die der Sulzbach-Amberger Verwerfung, so dass man den Staffelsteiner Sprung vielleicht als eine Fortsetzung der letzteren betrachten kann. Es muss übrigens auch hervorgehoben werden, dass die Verwerfung, welche am sogen. Walperle-Berg bei Forchheim vorbeistreicht und welche später noch näher besprochen werden soll, in der Verlängerung der Amberg-Sulzbacher Spalte liegend gedacht werden kann.

Bei Eschenfelden wurden folgende Schichtenneigungen beobachtet:

Nächst Oberreinbach fallen die Oolithschichten SW. 16½ t. 20 bis 25°. Bei Steinbach schiessen die mittleren weissen Juraschichten nördlich vom blauen Berg nach NW. h. 20½ t. 15° ein. In Eschenfelden besitzen die mittleren weissen Jurakalke mit Hornsteinen eine Neigung nach hor. 14 bis 15½ t. 20°. Am Weg von Eschenfelden nach Pruppach hinauf zeigt sich ein Einfallen nach hor. 13½ t. 12° der mittleren weissen Juraschichten.

Digitized by Google

Südlich vom Sulzenberg ist eine sehr gehäufte Erzführung in der Überdeckung vorhanden. Es kommt sowohl Farberde als Eisenstein vor.

Eine Querverwerfung, welche man sich an dem vorspringenden Jurarande von Edelsfeld über Weissenberg nach Schalkenbach hinziehend denken könnte, lässt sich nicht konstatieren. Die Schichten befinden sich bei Weissenberg und Ödgodlricht in horizontaler Lage.

Bei Eschenfelden hebt sich sowohl der untere weisse Jura als der Dogger heraus. Die Überdeckungsgebilde nordöstlich von Eschenfelden sind sehr reich an Erz.

Südlich und westlich vom Ort findet sich nur Dolomit vor, dagegen nach Norden erstreckt sich der Jurakalk in seinen unteren und mittleren Gliedern bis über Pruppach hinaus. Am Pfaffenberg und nördlich davon ist wieder Dolomit das allein auftretende Gestein.

2. Verwerfung Hollfeld-Waischenfeld-Pegnitz-Auerbach-Vilseck.

a. Allgemeines. In ausgezeichneter Weise ist ein ziemlich bedeutender Sprung am sog. Altneuwirthshaus bei Plankenstein nördlich von Waischenfeld, ferner an der Schweinsmühle bei Kirchahorn und weiter südöstlich im Gebiete nächst der Stadt Pegnitz bemerkbar. Die beiden ersten Stellen gehören sicher ein- und demselben Sprungsysteme an. Die Pegnitzer Verwerfung darf man wohl auch damit in Verbindung bringen, obwohl nordwärts der Anschluss an die Spalte bei Hohenmirsberg und der Schweinsmühle dadurch, dass die Richtung des Sprunges auf grössere Strecken im Dolomit läuft, nicht unmittelbar nachgewiesen werden kann. Nähere Angaben über die Lagerung der Schichten an den genannten Plätzen folgen weiter unten. Im Allgemeinen ist zu bemerken, dass längs der ganzen Spalte der westliche Flügel gesenkt ist.

b. Vilsecker Gegend. Von Pegnitz aus kann man den Sprung, der dann durch ein Dolomitgebiet sich zieht, über Auerbach, wo er wieder an den Rand des weissen Jura tritt, nach der Vilsecker Gegend zu verfolgen. In dem Gebiete von Vilseck sind die Absätze des Jurakalkes von sehr mächtigen Überdeckungsgebilden überlagert. Letztere sind horizontal ausgebreitet, bis auf wenige Stellen ist das ältere Gebirge ganz mit ihnen überschüttet. Es lassen sich daher auch keine direkten Beobachtungen über das Fortsetzen des Sprunges anstellen. An den wenigen Plätzen des Plateaus, wo der weisse Jura aufgeschlossen ist, zeigt sich derselbe in horizontalen Bänken*), so unterhalb der Station Vilseck, dann gleich ostwärts und etwas südlich von der Stadt entfernt. Nur an den zwei Stellen östlich Ebersbach, wo Jurakalk gleichfalls entblösst ist, konnte ein stärkeres Einfallen der Schichten konstatirt werden. Es liegen

*) Höchstens ist eine ganz schwache Neigung nach N. mit ungefähr 4° zu konstatiren. Auch am Weiher von Vilseck zeigt sich eine Schichtenstörung (f. in St. 3 mit 25° nach NO.).

diese Punkte in der Verlängerung der Sprunglinie von Pegnitz-Auerbach nach Atzmannsricht zu und können daher als ein Beweis für das Vorhandensein der Verwerfung in dieser Gegend angesehen werden.

Im ersten Aufschlusse ostwärts von Ebersbach, im Walde nördlich an der Kleinschönbrunner Strasse, fallen die Werkkalk-Bänke nach SO. hor. 8 t. 23°. Etwas weiter nach Schönbrunn zu im Walde, nächst der Strasse, befinden sich noch zwei kleine Aufdeckungen des Jurakalkes. An dem einen Punkte schiessen die Schichten nach Norden in hor. 23 mit 35° ein, an dem zweiten dagegen sind dieselben horizontal gelagert und nur auf der einen Seite des Aufschlusses ist ein Einfallen (NO. hor. 3 t. 16°) zu beobachten. Im letzteren Falle ist allerdings die Möglichkeit einer lokalen Störung nicht ausgeschlossen. In nördlicher Richtung erheben sich von den genannten Stellen aus in grosser Mächtigkeit die Überdeckungsgebilde (gelblicher, grobkörniger Sandstein) des Pesselsberges. Bei Grossschönbrunn liegen die Juraschichten vollständig horizontal; das Gleiche ist auch im Steinbruche nördlich vom Ölhof und somit überhaupt am ganzen Plateau der Fall.

Südöstlich von Vilseck finden sich bei Atzmannsricht am Rande des Jura zum Keuper Unregelmässigkeiten in der Lagerung vor und weiter nach der genannten Richtung hin treffen wir auf die schon besprochene Verwerfungslinie von Burgstall-Urspring-Schwand (Naabgebirgsrandspalte).

c. Auerbacher Gegend. Bei Auerbach befinden wir uns an der Grenze des braunen zum weissen Jura. Der Dogger, hauptsächlich in den Thälern N. von Auerbach entblösst und bis zu beträchtlicher Höhe sich erhebend, ist vom übrigen Zug der Dogger-Verbreitung isolirt oder bildet wenigstens eine starke nur durch einen schmalen Streifen mit dem Haupttheil verbundene Einbuchtung. Die Schichten sind im Gebiete N. von Auerbach, an der Pfannmühle, am Schleichershof, bei der Leonizeche, zwischen Auerbach und Zogenreuth mit ziemlich starkem Einfallen versehen.

Am Strässchen nach Zirkendorf nördlich von Auerbach, nächst der Pfannmühle, heben sich die Schichten des Doggers unter dem gleichfalls stark einschiessenden weissen Jura deutlich heraus (f. SW. hor. 16 t. 15°, Eisensandsteinlagen am Wege); die gleiche Streichrichtung weisen die Bänke des braunen Jura am Sattel zwischen Auerbach und Zogenreuth auf. Bei Kirchendornbach östlich von Auerbach beträgt das Einfallen (Werkkalkbänke) nur mehr 6° (f. SW. hor. 14). Die Schichten verflachen sich also nach Osten bedeutend.

Auffallend ist es für die Auerbacher Gegend, dass der Dolomit so nah an den braunen Jura herantritt; wenn auch die Schichten eine geneigte Lage besitzen, so ist doch der Abstand des Dolomites von den obersten Schichten des Doggers nicht so beträchtlich, als er es sein müsste bei vollständiger Ausbildung der normalen Schichtenreihe. Am Schleichershof grenzen Dolomit und Werkkalk-ähnlicher Kalk aneinander; in ähnlicher Weise folgt auch an dem Dolomit-Rücken östlich von Reichenbach der Dolomit schon bald auf unteren weissen Jura. Allerdings geht hier auch der Sprung durch.

Auf breitem Sockel von braunem Jura erheben sich NO. von Auerbach bei Kirchendornbach stattliche Juraberge („Am Felsen", Grünberg); ihr Material besteht aus schwammführendem Kalkstein des unteren und vielleicht auch der untersten Abtheilung des mittleren weissen Jura. Dem Kalke sind noch einzelne isolirte Dolomitkuppen, die landschaftlich scharf hervortreten, aufgesetzt. Die Dolomitlagen zeigen auf dieser Höhe an verschiedenen

Stellen ein verschiedenes leichtes Einfallen (am östlichen Gipfel NO. hor. 2 t. 15°, am westlichen Gipfel SW. hor. 15 t. 9°), gerade als wenn die ganze Gegend eine Erschütterung erfahren hätte.

Sehr schön sind die Aufschlüsse im Dogger (Oolithschichten mit *A. Humphresianus, A. Parkinsoni* und Ornatenthon) am Aufstieg vom Schleichershof zur Gugel-Platte.

Hier finden sich die schon S. 432 genannten Versteinerungen, worunter *Pleurotomaria ornata, Modiola modiolata, Rhynchonella quadriplicata, Terebratula perovalis, T. omalogastyr* und *Ammonites subfurcatus* sich durch Häufigkeit auszeichnen*).

In der Umgebung von Auerbach breiten sich hauptsächlich nach Süden und Westen die Überdeckungsgebilde in besonders starker Weise aus. Sie treten ostwärts der Stadt unmittelbar an den braunen Jura heran. An der Grenze beider Bildungen geht hier die Verwerfungsspalte mit mächtig angehäuftem Erzreichthum (Leonizeche) durch. Südöstlich der Stadt erheben sich mehrere beträchtliche Dolomit-Berge (Gottvaterberg, Schutzfelsen, Vogelherd), vor welchen in südlicher Richtung hin das Terrain (Überdeckungssandstein) sich plötzlich verebenet. Es wäre nicht unmöglich, dass hier am Abbruch der steilen Dolomitfelsen, von Auerbach über Welluck nach Bernreuth sich ziehend, eine zweite Verwerfung, der ersten parallel laufend, durchgehen könnte.

Unmittelbar nördlich bei Auerbach liegt dem flachen Gehänge oberhalb der Neumühle ein deutlicher Gehänge-Lehm (Ziegelhütte) auf. Im Übrigen bestehen die Überdeckungsgebilde zumeist aus einem hellgelben oder gelblichweissen, ziemlich grobkörnigen Sandstein mit viel Feldspaththeilchen, welchen ab und zu Lagen von weisslichem, von grauem oder rothem Letten eingeschaltet sind.

Der Sandstein ist der gleiche wie derjenige, welcher weiter westwärts in der Umgebung des Pegnitzthales so grosse Flächen bedeckt; auch ist er ausser allem Zweifel mit dem Sandstein der Vilsecker Gegend (Bergkirche, Pesselsberg) identisch. Die Schichten dieser Überdeckungsgebilde sind stets horizontal gelagert, nur an einer Stelle in einem kleinen Aufbruch am Weg von Auerbach zur Leonizeche lässt der Sandstein ein deutliches Einfallen (NW. hor. 20¾ t. 27°), hier wohl durch eine lokale Verstürzung entstanden, erkennen. Auch die Erscheinung der sog. diskordanten Parallelstruktur mangelt dem Auerbacher Sandstein nicht (Wegeinschnitt westlich von Auerbach, an der Michelfelder Strasse).

d. Pegnitzer Gegend. Südlich von Pegnitz ist deutlich eine Verwerfung markirt, welche ungezwungen als die Verlängerung der Auerbacher gedeutet werden kann. Bei Reisach und Hainbronn, südwärts dieser Ortschaften, tritt der Sprung aus dem Dolomitgebiete heraus und geht dann eine kurze Strecke im Pegnitzthale fort, dessen Gehänge auf der einen Seite, wie am Burgstall, aus dem geschichteten Kalk des mittleren weissen Jura, j^{2b}, j^{2a} und j^{1}, auf der anderen, westlichen Seite jedoch aus Dolomitfelsen bestehen. Unter dem

*) Aus dem Oolith von Auerbach führt auch Graf Münster einige Arten auf, welche im Goldfuss'schen Werke abgebildet sind, nämlich *Cerithium granulato-cinctum* M. (= *C. muricato-cinctum* Münst.), *C. quadricinctum* M., *C. comma* M., *Monodonta laevigata* M., *Lutraria (Pleuromya) elongata* M., *Corbula involuta* M.

Dolomite finden sich allerdings auch hier, wie gegenüber Hainbronn, Schichten von mittlerem weissen Jura (*Pseudomutabilis*-Lagen und obere Tenuilobatenschichten) ausstreichend vor; in dem Bahneinschnitt südlich des eben genannten Ortes sieht man sogar, dass die Bänke der *Pseudomutabilis*-Schichten, welche durch reichliche Hornsteinführung ausgezeichnet sind, nicht allein unter den Dolomit hinabsinken, sondern auch zum Theil in denselben direkt übergehen.

Vor der Stadt setzt die Verwerfung über den flachen Hügel oberhalb der Röschmühle hindurch. Hier ist dieselbe sehr deutlich erkennbar: westlich der Spalte zeigt sich am Hügel nur Dolomit, östlich derselben ist unterer weisser Jura (Werkkalk) anstehend. Dieser Hügel an der Röschmühle, der ostwärts einen Vorsprung in das Pegnitzthal bildet, der sog. Wasserberg, ist noch dadurch bemerkenswerth, dass der Bach der Fichtenohe-Pegnitz unterirdisch durch denselben fliesst.

Etwas östlich von der Hauptspalte wird der Wasserberg von der Eisenbahn durchschnitten. Im Aufschluss des Bahneinschnittes zeigen sich sehr schön die Werkkalkbänke, fast ganz horizontal gelagert (mit sehr schwachem Einfallen nach Süden), entblösst. In dem vorhergehenden, etwas mehr südlich gelegenen Bahneinschnitt am Burgstall ist die Grenzregion zwischen den Bimammatus- und Tenuilobatusschichten getroffen; die Schichten sind mit 5° nach St. 15 SW. geneigt. Ein weiterer sehr instruktiver Bahneinschnitt befindet sich nächst südlich an der Stadt selbst (nördlich der Röschmühle). Hier sind wieder Werkkalkbänke aufgeschlossen; der weisse Kalk schliesst ab und zu helle Hornsteinkugeln ein. An beiden Stellen des Ausgehenden vom Einschnitt weisen die Bänke eine nahezu horizontale Lage auf; sie sind nur schwach nach Süden geneigt. In Mitte des Einschnittes zeigen sich jedoch die Schichten mit Verwerfungen durchsetzt, zwischen denen sie ziemlich stark aufgerichtet sind und ein Einfallen nach mehreren Weltgegenden besitzen. Der grösste dieser Sprünge durchschneidet die Schichten mit einem Streichen von NW. hor. 22½ nach hor. 10½ SO. Auf der einen Seite des Sprunges schiessen die Schichten nach NO. hor. 1 mit 48°, auf der andern in hor. 14½ SW. mit 51° ein.

Es beweist dieser Aufschluss, dass das Gebirge in der Pegnitzer Gegend von zahlreichen Verwerfungen durchzogen ist und dass neben dem Hauptsprung noch weitere, mit ersterem ungefähr parallel laufende Spalten vorhanden sind.

Gegenüber dem Burgstall-Hügel befindet sich auf der rechten Pegnitzthalseite ein pittoresker Dolomitfelsen, der sog. Lochberg, mit einer kleinen Höhle. Die Lagen des Dolomites fallen mit 7° nach Westen ein; das Dolomitgestein ist mit zahlreichen weisslichen Hornsteinschnüren durchzogen, welche wohl wie im ähnlich beschaffenen Kalk der Pseudomutabilisschichten als verkieselte Schwammreste anzusehen sind. Die Basis des Dolomitfelsens besteht aus dem splittrigen, unregelmässig oolithischen Kalk der Pseudomutabilisstufe, an einzelnen Stellen, wie am südöstlichen Vorsprung des Lochfelsens, heben sich noch tiefere Lagen, die obersten Bänke der Tenuilobatenschichten mit *Ammonites tenuilobatus, Monotis similis* heraus.

Wenden wir uns wieder dem Hauptsprunge zu. Vom Wasserberg aus läuft derselbe über die Altstadt und unterhalb der westlichen Häuser von Pegnitz selbst hindurch, hier durch die Überdeckungsgebilde dem Auge entzogen; dann streift er die östliche Abdachung des Schlossberges, dessen Dolomitfelsen unvermittelt nahe dem unteren weissen Jura liegen, auch bei

Berücksichtigung der geneigten Stellung der Schichten. Dass Unregelmässigkeiten in Bezug auf die Lagerung vorhanden sind, ergiebt sich aus folgenden Beobachtungen.

Am Ostgehänge des die Ruine Böheimstein tragenden Schlossberges findet man unter dem Dolomit, welcher etwas weiter südlich fast bis in das Thal herabreicht, die Tenuilobatenschichten mit *Ammonites polyplocus* vor, während man hier die mächtige Schichtenreihe der Pseudomutabilis-Kalke erwarten sollte. In einem kleinen Aufbruche an der Nordostabdachung des Berges sind in geringer Entfernung vom Dolomit schon die Werkkalkbänke entblösst, welche hier mit 10° nach SW. hor. 16 einfallen. Etwas unterhalb dieser Stelle, in einem Steinbruche in der sog. Raumergasse, sind die Lagen des Werkkalkes bei gleichem Einfallen (hor. SW. 16) mit 50° geneigt, während ein wenig tiefer im Graben, mehr gegen die Stadt zu, die Werkkalkbänke nur mehr die geringe Neigung von 8° nach hor. 13 zeigen.

In der Gegend nordwestlich von Pegnitz lässt sich der Sprung nicht mehr direkt verfolgen, da auf dem Plateau, das er durchsetzen muss, keine von einander petrographisch unterscheidbaren Gesteinsarten im Jura auftreten. Es ist nur Überdeckung und Dolomit vorhanden. Erst in weiterer Entfernung von Pegnitz, aber gleichwohl in ungefähr derselben Richtung gelegen, finden sich wieder Stellen vor, an welchen die Verwerfung zu konstatiren ist.

e. Gegend von Pottenstein-Waischenfeld. Am nordöstlichen Jurarande, in der Gegend zwischen Pegnitz und Hollfeld senken sich mehrere Thäler (Püttlach-, Asbach-, Zeubach-, Schmierbach-, Truppach- und Lochau-Thal, sämmtlich NO.-SW. verlaufend) aus dem Vorlande des Doggers und Lias in das Juragebirge herein. An der Grenze des weissen Jura zum braunen zeigt sich in jedem Thale die gleiche Erscheinung. Die Schichten besitzen zumeist eine beträchtliche Neigung gegen das Innere des Juraplateau's hin. Wo deutliche Aufschlüsse vorhanden sind, wie im Zeubach- und Truppachthale, kann man zwischen Dolomit und unterem weissen Jura einen Abbruch, eine Verwerfung, welche in SO.-NW.-Richtung sich durchzieht, erkennen. Wohl mit Recht wird man diese Sprunglinie mit der gleichlaufenden der Pegnitzer Gegend in direkte Verbindung bringen dürfen. Diese beiden Momente, das erhebliche Einfallen und das Auftreten eines Sprunges, lassen den jähen, fast plötzlichen Wechsel im landschaftlichen Charakter erklären, welcher alle die genannten Thäler in ihrem Verlaufe auszeichnet. Zuerst im Doggergebiet senken sich die Höhen mit langsamer Abdachung ins Thal, mit einem Male verengt sich das letztere schluchtenartig und hohe Dolomitfelsen mit steilem Abfall reichen nahe bis zur Wasserrinne heran. Wir befinden uns dann bereits in jenem Theile des fränkischen Juragebietes, der wegen der pittoresken Formen der Berggehänge den Namen der fränkischen Schweiz erhalten hat.

Die Gehänge des Püttlachthales, in welchem zwischen Ober- und Unterhauenstein der Sprung durchsetzen muss, zeigen sich wegen Mangels geeigneter Aufschlüsse der Beobachtung ungünstig. Von hier aus läuft die Verwerfung auf der Höhe zwischen Pottenstein und Hohenmirsberg, etwas mehr letzterem Orte genähert, durch. Sie verräth sich hier durch die unvermittelte Nebeneinanderlagerung von Schwammkalk und Dolomit an der Kuppe nordöstlich von Prüllsbirkig, sowie am benachbarten Eschenberg und Falkenstein,

ferner durch das plötzliche Abstossen des Dolomites an tieferen Weissjuralagen: am Fuchs- oder Zahnloch westlich von Hohenmirsberg treten die Tenuilobatenschichten, den namengebenden Ammonit einschliessend, unmittelbar an Dolomit heran, während bei Steifling unterster weisser Jura an denselben grenzt.

In einer Einsenkung nördlich des soeben genannten Ortes hebt sich sogar am Plateau der Ornatenthon heraus. Nördlich von Brunnberg hat der Sprung ohne Zweifel den steilen Abbruch der Wände des Spannagles zum Asbachthal (Dolomit und Scyphienkalk) bedingt. Westlich der Schweinsmühle über das Thal setzend zieht sich derselbe bald wieder auf die Höhe (Hoheleite östlich Langenloh) herauf und durchquert, bevor er in das Dolomitgebiet der Gegend SO. von Hollfeld geräth, auch noch die anderen oben aufgeführten Thälchen. Stets bemerkt man an den Aufschlüssen der Gehänge dieser Thäler, dass an der Bruchspalte der untere und mittlere weisse Jura auf ein Minimum reduzirt oder gar nicht vorhanden ist, während seine Schichten auf den höheren Theilen des Gebietes bogenartig nach Osten vorspringen, so am Heinzenberg und Appenberg oberhalb Löhlitz. An der Schweinsmühle sind die Oolithschichten des Doggers, wie bereits S. 476 erwähnt wurde, sehr versteinerungsreich *). Dieser Fundplatz verschaffte schon dem Grafen Münster mehrere Originale zu dem Goldfuss'schen Werke.

Neben dem Dogger lässt sich hier nur ein schwacher Streifen von unterem weissen Jura, z. Th. als Scyphienkalk entwickelt, nachweisen, dann folgen sogleich mächtige Dolomitmassen.

Nachträglich sei noch erwähnt, dass die Mergelschichten des untersten weissen Jura bei Steifling mit 8° nach NW. hor. 21 einschiessen. Ohne Zweifel geht hier ein Bruch durch, sonst würden die Schichten nicht ein widersinniges Fallen zeigen. Längs des ganzen Randes ist dasselbe nach SW. oder W. gerichtet. Am Weissberg nächst Hannberg fallen die Doggerschichten westlich ein in hor. 18 mit 20°; die Lagen der Sowerbyischichten beim benachbarten Zeubach nach SW. hor. 17 mit gegen 20°; die untersten Weissjurabänke oberhalb (nördlich) von Zeubach in hor. 14 SW. mit 35°. Westlich von Zeubach sind neben Dolomit Lagen von unterem weissen Jura anstehend.

f. Gegend von Waischenfeld-Hollfeld. Weiter nördlich breiten sich auf der Höhe am Auberg und westlich Löhlitz die unteren Schichten des mittleren weissen Jura mit *Ammonites polyplocus, A. tenuilobatus, Monotis similis* mehr aus.

*) Den auf S. 476 aufgeführten Arten sind noch anzufügen: *Ammonites Humphresianus, Trigonia costata, Pleurotomaria granulata, Cerithium flexuosum.*

Bei Goldfuss werden folgende Arten als von Rabenstein stammend abgebildet, beziehungsweise von da erwähnt: *Cerithium flexuosum* Münst., *C. (Alaria) concavum* Münst., (= *Alaria Philippi* Koch und Dunk. sp.), *Turbo (Purpurina) subangulatus* Münst., *T. (Purp.) Murchisoni* Münst., *T. (Eucyclus) ornatus* Sow., *Trochus (Eucyclus) Anceus* Münst., *T. (Pleurotomaria ?) angulatus* Münst., *Pleurotomaria granulata* Sow. sp., *P. punctata* (Sow.) Goldf. (= *P. Monis* d'Orb.), *Perna crassitesta* Münst., *Nucula (Leda) lacryma* Sow., *N. suboralis* Goldf. (= *Leda aequilatera* Dunk. und Koch sp.), *Cucullaea oblonga* Sow., *C. subdecussata* Münst., *C. texturata* Mstr., *C. cucullata* Münst., *C. concinna* Phill. (= *C. sublaevigata* Hartm., Opp.), *Cardita (Opis) similis* Sow., *Astarte depressa* Münst., *Isocardia gibbosa* Münst., *Lutraria decurtata* (Phil.) Goldf. (= *Pleuromya recurva* Ziet. sp.), *L. ovalis* (= *Pleuromya suboralis* d'Orb., Opp.), *L. (Pleuromya) tenuistria* Münst., *L. (Gresslya) gregaria* (Ziet.) Goldf., *Serpula tricarinata* Goldf., *S. quadrilatera* Goldf.

Die etwas höher gelagerten Pseudomutabiliskalke sind nur auf schmale Streifen beschränkt. Der westliche Abfall dieser Höhen oberhalb Löhlitz (Appenberg, Hüllberg) wird von hohen, steilen Dolomitfelsen gebildet, unterhalb welcher sich wieder eine mehr ebene Landschaft, vom Truppachthal durchschnitten, ausdehnt. Man möchte fast glauben, dass unterhalb der jähen Dolomithöhen eine weitere Bruchspalte, mit der ersteren parallel laufend, sich hindurchzieht. Hier am Abhange des Appenberges (Langenberg) beginnen über dem Dolomit, der stellenweise kuppenartig hervorragt, gelagert sandige Überdeckungsgebilde reichlich sich einzustellen, welche weiter nordwärts nach der Hollfelder Gegend zu sich noch mehr ausbreiten. Die Werkkalklagen oberhalb Löhlitz (am Appenberg) besitzen auch eine ziemlich starke Neigung; sie fallen mit 10° nach W. hor. 16 ein. Einige Kilometer in nordöstlicher Richtung vom Appenberg entfernt liegt der isolirte Juraberg der Neubürg bei Wohnsgehaig. Die Schichten gehen hier bis zu den oberen Werkkalkbänken, vielleicht auch noch zu den untersten Lagen der Tenuilobatenstufe herauf. An einigen Stellen am Berge sind Anfänge einer Scyphienkalkentwickelung vorhanden, im Allgemeinen herrscht aber der typische Werkkalk vor.

An den verschiedenen Seiten der Kuppe kann man ein verschiedenartiges Einfallen der Schichten beobachten, am westlichen Gehänge sind dieselben mit 10° nach SO. geneigt, während auf der entgegengesetzten Seite, wo einzelne kleine Steinbrüche aufgedeckt sind, das Fallen nach NW. hor. 21 mit 7° (an einer Stelle sogar bis zu 20°) gerichtet ist. Man darf hier wohl mit Recht annehmen, dass diese Störungen in der Lagerung nur durch lokale Verhältnisse (z. B. Unterwaschung des Untergrundes) bedingt sind.

Die deutlichsten Beweise von dem Vorhandensein eines gewaltigen Sprunges am Rande der Juraplatte sind durch die Aufschlüsse am Altneuwirthshaus bei Plankenstein im Truppachthal, sowie im Lochauer Thälchen unterhalb des eben genannten Ortes gegeben. Die Gehänge auf der Südseite des Truppachthales bei Plankenstein, bis wohin sich die Abdachungen des Appenberges erstrecken, sind mit Kulturland überdeckt, auf der nördlichen Thalseite aber ist an der Strasse, die von Plankenfels nach Bayreuth führt, zwischen Neuwirthshaus und dem Altneuwirthshaus eine fortgesetzte Entblössung vorhanden und die Verwerfung deutlich sichtbar.

Hier mündet zugleich der Lochauerbach in die Truppach. An der Einmündungsstelle befindet sich ein stattlicher Dolomitfelsen, welcher oberhalb des Lochauer Thälchens die Ruine Plankenstein trägt. Seine Lagen fallen etwas nach Westen mit wenigen Graden ein. An der Strasse kurz vor Altneuwirthshaus hört der Dolomit plötzlich auf, es folgen dann einige wirr gelagerte Bänke eines grobklotzigen, weisslich-gelben Schwammkalkes. Dieselben sind mit senkrechten Klüften durchzogen und scheinen beim ersten Anblick auf dem Kopf zu stehen. Bei näherer Untersuchung findet man jedoch, dass sie im Allgemeinen ein starkes Einfallen mit 45° nach hor. 5¾ O. besitzen. Diese Kalke sind nur wenige Meter mächtig, dann treten neben dem Abbruch die wohlgeschichteten Bänke des Werkkalkes auf, welche zunächst noch mit 22° nach W. hor. 16 einschiessen, in weiterer Entfernung vom Bruche aber sich flacher stellen. Noch vor der letztgenannten Ansiedelung senken sich bereits die obersten Doggerschichten in das Thal ein. Am Gehänge aufwärts breiten sich über den Schichtkalken der Bimammatusstufe klotzige Scyphienbänke, zum

Theil wohl noch derselben Stufe angehörig, aus. Auf der Höhe finden sich auch Spuren der mergeligen Tenuilobatenschichten vor, unvermittelt neben diesen und dem klotzigen Schwammkalk tritt hier der Dolomit auf. Die klotzigen Kalke an der Strasse, durch welche die Hauptverwerfung geht, gehören vermuthlich den Pseudomutabilisschichten an.

Nördlich der Ruine Plankenstein geht der Sprung über das Lochauer Thälchen und setzt dann an den Gehängen des Lohwitzerberges fort, an welchen man die unregelmässig gelagerten Scyphienkalkbänke neben Dolomit gleichfalls beobachten kann. Von hier aus zieht sich die Sprunglinie in das Plateau hinein und läuft dann östlich Hollfeld weiter. Das Gebiet um Hollfeld herum ist ziemlich eben. Über dem Dolomit, der an den Wasserrinnen (wie im Wiesentthal) entblösst ist, sind strichweise mächtige Überdeckungsmassen gehäuft. Gegen Plankenfels zu gewinnen unter diesen Sandstein-artige Gebilde die Oberhand. An manchen Punkten, wie beispielsweise am Weg zwischen Wadendorf und Plankenstein, sind Pflanzenreste in dem Sandstein enthalten.

Ostwärts von Hollfeld, gegen das Lochauer Thälchen zu, erhebt sich eine Reihe von stattlichen Dolomitbergen, welche von Sanspareil her nach Plankenstein in NNW.—SSO.-Richtung sich fortziehen (Mutschbühl, Allerberg). Ihr Aufsteigen aus der Hochfläche ist ein ziemlich jähes, so dass man mit gutem Grunde annehmen darf, dass an dem Westabfall derselben die Sprunglinie durchläuft. In der Verlängerung der letzteren liegt dann das Krögelsteiner Thälchen von Keinach bis zu dem ebengenannten Orte hinauf. Bei Keinach sind insofern Besonderheiten in der Schichtenfolge vorhanden, als man hier mitten im Dolomit isolirte Parthieen von den oberen Schwammschichten (J^2_b) begegnet. Im Thälchen selbst fällt die etwas unregelmässige Lagerung der Dolomitbänke auf.

Der Sprung wird wohl noch weiter in nordwestlicher Richtung fortsetzen, aber hier auf der Höhe des Dolomitplateaus sind die Beweise seines Daseins nicht gut zu erbringen. Man darf jedoch annehmen, dass er östlich von Stadelhofen, sowie an Arnstein vorbei durchsetzt. Spuren von Schichtenverrückungen lassen sich dann wieder im Leuchsenthälchen gegen Lichtenfels hin, so bei Langheim und Mistelfeld auf der Westseite des Thales, auffinden (Lichtenfelser Spalte, s. geognost. Beschreib. des Königr. Bayern, III, p. 593). Hier wird strichweise der Lias zu einem sehr schmalen Band reduzirt und seine untersten Lagen, sowie die Rhätstufe treten unvermittelt an höhere Schichten, wie südwärts von Lichtenfels selbst, heran. Diese Schichtenverrückung setzt nördlich von dem Mainthal bis über Tambach bei Coburg fort.

3. Verwerfung Kirchenthumbach-Ebenfeld.

Die eben geschilderte Hollfeld-Pegnitzer Verwerfung ist weitaus die deutlichste unter den den Jura durchziehenden Störungsrichtungen. Nur am Rande desselben, an der am Weitesten nach NO. herausgeschobenen Parthie, namentlich in der Gegend von Kirchenthumbach, machen sich beträchtliche Gebirgsverrückungen in der auffallendsten Weise bemerkbar. Unmittelbar

nördlich am Ort befindet sich ein kleiner Hügel, auf welchem ein Kreuz steht. Durch diesen Hügel läuft ein sehr bedeutender Sprung, welcher neben die Doggerschichten (Eisensandstein und Oolith, auf der Westseite des Hügels) Keupersandstein, der die östliche Hälfte der Höhe ausmacht, hingesetzt hat. Die Richtung der Verwerfung ist mit jener der Auerbach-Pegnitzer nahezu parallel, nämlich von NNW. nach SSO. sich ziehend. Nordwärts geht der Sprung über Pfaffenstetten, Wölkersdorf an der Bayreuther Chausée fort. Rechts der Strasse breiten sich die Keupergebilde aus, westwärts derselben erheben sich in steiler Aufrichtung die jurassischen Schichten, hauptsächlich der Eisensandstein, der dann in seiner weiteren Erstreckung nach Nordwesten die Höhe des Kutschenrains bildet. Die tieferen Juraglieder sind verdeckt oder auf ganz schmale Streifen beschränkt.

Bei Wölkersdorf schiessen die rhätischen Schichten mit 60° nach W. hor. 17 ein, bei Sassenreuth die Grenzlagen des weissen Jura zum Dogger mit 50° in hor. 16 SW.

Über die weiter im Norden bei Funkendorf auftauchende Kluft, welche nach Creussen sich wendet, wurde an anderer Stelle berichtet (S. 615).

Bei Sassenreuth befinden sich einzelne Kuppen (z. B. nördlich des Ortes) und Streifen von unterstem Malm (Schichten mit *Ammonites chloroolithicus*) auf dem Dogger. Über den steilgestellten Juraschichten sind hier mächtige Überdeckungsgebilde mit Eisenerz und Farberde (Bergbau) aufgehäuft. Sie verdecken die Unterlage; es dürfte aber nicht zweifelhaft sein, dass auch westwärts der Randerhebung, an welcher die Hauptspalte sich befindet, noch weitere Sprünge, der ersteren parallel, verlaufen. In einer nächst den östlichsten Häusern von Sassenreuth gelegenen Farbgrube sind unter der circa 10–15 m. mächtigen Überdeckung die Bänke des Ornatenthones und der Macrocephalenschichten erbohrt worden. Letztere sind hier auffallend mergelig und bestehen fast ganz aus gelbem Letten, jedoch sind ihnen die charakteristischen groben Oolithkörner beigemengt. Versteinerungen, *Ammonites funatus, A. macrocephalus,* sind zahlreich enthalten; die Exemplare zeigen sich durchweg verdrückt und gequetscht.

Unmittelbar am Markte Kirchenthumbach (an den nördlichen Häusern des Ortes) findet sich ein dem Amberger vergleichbares Eisenerz, sowie auch Farberde-artiges Material vor (Versuchsbau); es sind diese Bildungen zweifelsohne als theilweise Ausfüllungsmassen der Verwerfungsspalte anzusehen. Sehr prägnant tritt letztere auch im Gebiete südöstlich des genannten Ortes auf; hier sieht man am Weiher gegen Treinreuth zu auf einer Seite deutlich die rothen Keuperletten anstehen, während auf dem anderen Gehänge des schwach eingetieften Thälchens die Lagen des weissen Jura sich erheben. Die Verwerfungslinie streicht dann in südöstlicher Richtung über Pappenberg, wo jedoch über Tag gute Aufschlüsse fehlen, und den Schwarzenberg oberhalb Langenbruck nach Freihung zu. Von hier aus setzt sie an einer östlich sich ausbreitenden mächtigen Bildung von Rothliegendem, an welchem bei Ehenfeld und Massenricht die älteren jurassischen Glieder plötzlich abbrechen, vorüber in das Keupergebiet von Schnaittenbach und zum Urgebirgsvorsprung am Buchberg fort. Am Schwarzenberg östlich Langenbruck steht damit wieder das Auftreten von reicherem Eisenerz, das sich auf der Spalte abgesetzt hat, in Verbindung (alte sog. Langenbrucker Grube am Erzhaus).

In der Umgebung des Erzhauses herrschen gelbe Sande und Sandsteine mit Eisenschwarten durchzogen vor. Östlich vom Erz- oder Arzhaus zieht der Eisensandstein des Doggers durch, die westwärts aber sich ausbreitenden gelben Sandgebilde sind den erzführenden Schichten zuzurechnen. Dazwischen erheben sich strichweise, ähnlich wie im Amberger Gebiet, die Weissjuralagen, steil gestellt und nicht besonders mächtig, heraus. So befinden sich in der Waldparthie Stopfering am Schwarzenberg einige Brüche im Werkkalk. Der Kalkstein zeigt hier ein Einfallen nach SSW. hor. 14 mit 18°.

4. Verwerfung Weismain-Casendorf-Thurnau.

Wir begeben uns nun an die nördlichst gelegenen Randtheile des Juragebirges. Hier sind in der Gegend nördlich von Casendorf beträchtliche Lagerungsstörungen zu beobachten, die in ihrem weiteren Verlaufe nach Nordwesten das Weismainer Gebiet*) erreichen (Weismainer Spalte). Südwärts hebt der Sprung wohl schon bei Thurnau und noch südlicher an, aber es lässt sich in dieser Gegend sein Vorhandensein nicht mehr genau ermitteln.

Die Schichten, in denen er hier verlaufen würde, gehören dem Lias und unteren Dogger an; ihre meist mergelige Beschaffenheit verleiht ihnen in der Terraingestaltung wenig Auszeichnendes, namentlich auch für die einzelnen Glieder untereinander. Zudem fehlen grössere fortlaufende Aufschlüsse.

Auch in der Gegend unmittelbar südlich von Casendorf lässt sich im Juragebirge selbst keine erhebliche Störung nachweisen. In normaler Weise bauen sich hier die einzelnen Stufen in mächtigen Ablagerungen bis zum oberen Schwammkalk an der Neudorfer Linde auf.

Weiter südwärts an der am meisten gegen das Bayreuther Land vorspringenden Ecke des Weissjurarandes, an der Steinleite und am Braunstein oberhalb Busbach, sind die Schichten allerdings mit beträchtlicher Neigung versehen. So fallen die Werkkalklagen an der Steinleite mit 15° in hor. 15 nach Südwesten ein. In einem benachbarten Aufschlusse am Braunstein lässt sich ein nordwestliches Einschiessen mit 10° konstatiren und weiter nördlich legen sich die Schichten noch etwas flacher. Das Gleiche ist gegen das Plateau hinein der Fall. Hier ist die Schichtenstellung wahrscheinlich der Art, dass mehrere, wenn nicht gar zahlreiche Bruchlinien, ungefähr in derselben Richtung wie die bisher betrachteten grösseren Spalten verlaufend, diese vorgeschobenen Theile des Juragebirges durchziehen und so, indem sie die Schichten treppenförmig allmälig in flachere Lage bringen, die Wirkung der Störung, die bei nur Einer Bruchspalte sehr auffällig sich zeigen würde, bedeutend abschwächen.

Geht man nordwestlich von Casendorf den Zultenberger Weg hinauf, so gelangt man durch sämmtliche Weissjuraglieder, die gleichfalls in mächtigen Schichtenreihen entwickelt sind, bis zum Dolomit, der in einer Kuppe auf dem Plateau noch ansteht. Wendet man sich dann auf der Höhe, deren Fläche aus Schwammkalkschichten besteht, von der erwähnten, am oberen Ausgang des nach Casendorf ausmündenden Thales befindlichen Dolomitkuppe aus einige hundert Schritte nach Osten vor, so ist man überrascht auf untersten weissen Jura und auf Dogger zu stossen. Die Neigung der Schichten, die beispielsweise am Prehlitz, einer benachbarten Höhe, mit 10° SW. hor. $16^1/_2$° einfallen,

*) v. Gümbel, Geognost. Beschreibg. des Fichtelgeb. S. 592.

genügt allein nicht, um das Auftreten von Doggerschichten in der Nähe von mittlerem und oberem weissen Jura zu erklären. Es zieht sich hier offenbar ein gewaltiger Sprung hindurch. Derselbe läuft oberhalb der sog. Röthelgrube und dann weiter südöstlich über dem Bocksrück, hier die unteren Weissjuralagen von den oberen Tenuilobatenschichten trennend, durch; nördlich von Casendorf schneidet er in den braunen Jura ein. Von jener Stelle oberhalb der Röthelgrube geht der Sprung in nordwestlicher Richtung über Zultenberg und Görau weiter. Zwischen den beiden Ortschaften am sog. Görauer Anger ist der Jurarand von einem jähen Abbruch begrenzt, durch welchen der Verlauf des Sprunges angezeigt zu sein scheint. Wahrscheinlich ziehen sich am Plateau selbst noch mehrere parallel mit dem Rand-Bruche verlaufende Spalten durch, sie sind aber, da auf der Höhe der ganze Boden aus zerbröckeltem Schwammkalk besteht, nicht genauer zu ermitteln. Auch das Gestein, welches den senkrecht abfallenden Rand des Plateaus am Anger bildet, gehört einem Schwammkalk an; doch sind hier wohl nur die unteren Stufen des weissen Jura darin vertreten.

Die Schichten fallen bei Zultenberg nach SW. hor. 16½ mit 7 bis 10° Neigung; am Görauer Anger ungefähr nach der gleichen Stunde (SW. hor. 15), bei Görau (etwas südwestlich vom Ort) nach SW. hor. 15 mit 15°. Görau selbst liegt auf der Sprunglinie, westwärts tritt in geringer Entfernung vom Dogger bereits der Dolomit auf. Im Orte stehen die untersten Weissjuralagen und der Ornatenthon an; die im nördlichen Theile des Dorfes befindlichen Häuser ruhen dem Eisensandstein auf, ohne dass sie dabei tiefer als die übrigen lägen.

Es ist auffallend, dass sich hier der Dogger bis zur Plateau-Fläche des weissen Jura heraufhebt, während seitwärts das Terrain so tief ausgenagt ist. Es kann diese sattelförmige Erhebung nicht als ein Sattel im geologischen Sinn gedeutet werden. Wir haben nur einen stehen gebliebenen breiten Pfeiler vor uns, an dessen Südrande die Verwerfung vorbeiläuft. Einen ähnlichen pfeilerartigen Vorsprung, aus Eisensandstein gebildet, stellt jener Doggerrücken dar, welcher von der Röthelgrube nach der Zultenberger Hochfläche sich hinauf zieht und den wir bei Besprechung der Verhältnisse bei Zultenberg schon erwähnt haben. Nur ist derselbe von geringerer Ausdehnung*).

Von Görau aus zieht sich die Verwerfung zum Weismain-Thal hin, nordöstlich an der Stadt vorbei. Das Gebiet östlich von Weismain ist fast ganz mit Wald bedeckt, wodurch eine genauere Untersuchung sehr erschwert ist. Man erkennt, dass die Schichten eine sehr starke Neigung besitzen. So fallen mittlere und obere Liasschichten, die am Geutenreuther Weg anstehen, unter 45° nach Stunde 14⅓ SW. ein. Es ist sonach ein starker Aufbruch vorhanden, an dessem Rande, gegen die Keuperbildungen hin, der Sprung durch-

*) Nachträglich sei noch bemerkt, dass auf den Feldern des Plateaus SO. von Zultenberg (am sog. Dietzbach), deren Untergrund aus Schwammkalk besteht, Exemplare von fossilen Schwämmen (*Cnemidiastrum rimulosum*, *Hyalotragos patella*, *Tremadictyon reticulatum*, *Craticularia paradoxa*, *Porospongia impressa*, *Peronella cylindrica*) in sehr grosser Menge herausgewittert umherliegen und daher dieser Platz als eine sehr dankbare Stelle zum Sammeln für Spongiten bezeichnet werden kann.

setzt. In seiner weiteren Verlängerung durch das Weismainthal stösst dann derselbe bei Altenkundstadt an einer anderen grossen Verwerfung ab, welche von Strössendorf und Zeuln herkommend in paralleler Richtung zum Mainthale über Woffendorf durch die Keupergebilde nach Motschenbach und gegen Bayreuth hinläuft.

5. Verwerfung Kirchleus.

Unter den Verwerfungen, welche noch jurassische Schichten betroffen haben, muss die Kirchleuser besonders hervorgehoben werden. Dieselbe befindet sich bereits in einem ausserhalb des Haupttheiles der fränkischen Alb gelegenen Gebiete. In der Gegend von Kirchleus erheben sich die Juragebilde, durch das tief in den Keuper einschneidende Mainthal vom Hauptstock getrennt, noch bis zur oberen Abtheilung des mittleren weissen Jura. Diese isolirte in zwei Theile (den Wachtelberg und die Kirchleuser Platte) geschiedene Malmparthie ist mit den unterlagernden älteren Juragliedern am östlichen Rande durch eine Verwerfungskluft abgeschnitten, welche sich als die nordwestliche Verlängerung der sog. Culmbacher Spalte*) erweist. Da die Verwerfung, welche auch noch nördlich des Rodachthales weiter streicht, im längeren Theile ihrer Erstreckung zwischen vorjurassischen Bildungen verläuft, so soll sie hier nur vorübergehend erwähnt werden. Es darf jedoch hervorgehoben werden, dass diese Spalte eine der bedeutendsten und auch am leichtesten in die Augen fallenden Störungsrichtungen ist, welche das Vorland des Fichtelgebirges durchziehen. Schon bei Culmbach findet sich durch sie mittlerer Buntsandstein neben bunten Keuper gesetzt vor, nach Kirchleus hinauf stossen die Schichten des Jura, zuerst in ihren älteren Gliedern, dann auch mit dem weissen Jura direkt am Buntsandstein ab. Die Formationen sind sonach um Hunderte von Metern gegen einander verschoben, und zwar der Art, dass in den westlich der Spalte gelegenen gesenkten Theilen die geologisch jüngeren Systemglieder, östlich derselben die älteren Bildungen sich vorfinden.

Auf der Anhöhe südlich von Unterdornlach begegnen sich Buntsandstein und oberer Werkkalk auf gleichem Niveau. In den Feldern sieht man beide Gesteinsmassen, jedoch scharf durch die Sprunglinie geschieden, anstehen. Bei Kirchleus und Weissenbrunn tritt Muschelkalk an den Jura heran. Hier bei Kirchleus hat die Verwerfung Veranlassung zur Bildung eines kleinen Thälchens (Lessgrund) gegeben. Auf der östlichen Seite desselben legt sich der Muschelkalk und dann der Buntsandstein in breiter Masse zu einer weiter ansteigenden Höhe an, so dass der Sprung im Gegensatz zu den auf dem Hügel südlich von Unterdornlach herrschenden Verhältnissen auch im Terrain sich deutlich kenntlich macht. Die Muschelkalkschichten fallen am Kreuzberg, welcher selbst aus den Schwammschichten des mittleren weissen Jura besteht, nach

*) Siehe v. Gümbel, geogn. Beschreibung des Fichtelgeb. p. 592, woselbst auch der nähere Verlauf dieser Spalte angegeben ist; vergl. dies. Public. S. 570 und 613.

Digitized by Google

SW. mit einer Neigung von 40°; sie sind in ihren verschiedenen Abtheilungen vorhanden. In typischer Weise findet man auch die Cycloides-Bank vor. Südwärts Kirchleus hebt sich noch ein schmaler Streifen von Dogger neben weissem Jura heraus, es erstreckt sich die kleine Doggerparthie, aus Eisensandstein bestehend, von der Sohle des Gerents-Baches bis zur Höhe des sog. Birkenstumpfes nördlich von Unterdornlach herauf. Auf der Hochfläche des westlich und südlich von Kirchleus sich ausdehnenden Kirchleuser Raines treten die Tenuilobatenschichten mit besonders stark mergeliger Entwickelung und zahlreiche grosse Ammoniten (*A. bispinosus*, *A. Uhlandi*) einschliessend auf; in einzelnen Kuppen erhebt sich darüber noch der Schwammkalk der Pseudomutabilis-Stufe. An einer Stelle fand sich auch der für die letztere bezeichnende Ammonit selbst vor. Die parallelepipedisch geformte Höhe oberhalb Weissenbrunn, welche das nördlichst gelegene Weissjuravorkommen im Fränkischen bezeichnet, baut sich nur aus den Schichten des unteren weissen Jura, oben mit den Grenzlagen gegen die unteren Tenuilobatenschichten bedeckt, auf.

6. Verwerfung Staffelstein-Aufseesthal.

Wir wenden uns nun wieder westwärts in die mittleren Theile des nördlichen Juragebirges. Die ausser den schon besprochenen Verwerfungen die Juraplatte durchziehenden oder deren Randtheile treffenden Störungslinien sind nicht mehr in besonders deutlicher Weise markirt. An den randlichen Strecken des Jurazuges sind lokale Abrutschungen nicht ausgeschlossen und weiter einwärts, im Plateau, verlieren sich bei der Gleichförmigkeit der herrschenden Gesteinsbildung und dem Vorhandensein mächtiger Überdeckungsmassen vollends die Anhaltspunkte zur Ermittelung einer durchstreichenden Kluft. Doch kann man noch mit ausreichendem Grunde eine solche Störungslinie in einiger Entfernung westwärts der Lichtenfelser Spalte annehmen; da sich dieselbe am deutlichsten in der Gegend gleich südlich von Staffelstein kundgiebt, wurde sie als Staffelsteiner Spalte bezeichnet*). Sie läuft ungefähr mit der Lichtenfelser parallel. Der Staffelsteiner Sprung stellt sich als die Fortsetzung von allerdings nicht sehr beträchtlichen Unregelmässigkeiten in der Schichtenfolge dar, welche das Gebiet nordwestlich vom Mainthal bei Wiesen, Gleusen und Sesslach betroffen haben. Am Sträublinghof südlich von Staffelstein erreicht der Sprung den weissen Jura und hier ist es, wo sich eine Störung am deutlichsten zu erkennen giebt: in den Feldern südwärts des erwähnten Hofes findet man in derselben Horizontalfläche die Mergel der Tenuilobatenstufe und jene der Ornatenschichten, an einander abstossend, vor. Die benachbarte Höhe des Burgstalles ist durch die Verwerfung etwas nach Süden geschoben worden, wodurch die Kalke des unteren weissen Jura unmittelbar an jene der oberen Abtheilung des mittleren hingesetzt wurden. Der Sprung zieht sich dann in südöstlicher Richtung oberhalb Oberküps fort, ist aber weiterhin

*) v. Gümbel, geogn. Beschrbg. d. Fichtelgeb. S. 593.

nicht mehr deutlich zu verfolgen. Er wird wahrscheinlich, obwohl hier genügende Beweise seines Vorhandenseins fehlen, über Weichenwasserlos und dann weiter am Plateau über Steinfeld und Königsfeld nach Aufsees hin fortsetzen. Erst hier ergeben sich wieder mehr Anzeigen einer bestehenden Dislokation. Wir haben nämlich im Aufsees-Thal einen ganz gerade fortlaufenden Thaleinschnitt vor uns, in dessen Verlängerung dann noch ein Abschnitt des Wiesentthales bis in die Gegend von Gössweinstein hin fällt. Man kann sich der Annahme nicht verschliessen, dass die Richtung desselben, welche von NW. nach SO. sich ziehend mit dem Streichen der bislang beobachteten Störungslinien parallel geht, von einer durchlaufenden Spalte vorgezeichnet war. Es erhält diese Meinung noch darin eine Stütze, dass das an den Thalseiten anstehende Gestein, welches, die untersten Partheien der Gehänge streckenweise ausgenommen und von einigen Stellen der Gegend um Aufsees abgesehen, aus Dolomit besteht, so weit es sich geschichtet zeigt, an vielen Stellen unregelmässige Lagerungsformen erkennen lässt.

Die Dolomitmassen bilden häufig keine fortlaufende Wand. Es stehen manche Dolomitpartheien gegen die Mitte des Thales weiter vor als ihre Nachbarschaft und sind dabei mit deutlicher Neigung versehen. An zahlreichen Punkten sehen die Dolomitfelsen aus, wie wenn sie von einer starken Erschütterung betroffen worden wären. Endlich kommen dazu noch auffallende Lagerungsverhältnisse von tieferen Schichten zum Dolomit in der Umgebung von Aufsees selbst. Hier heben sich die mergeligen Kalklagen der Tenuilobatus-Stufe, namentlich auf der westlichen Thalseite, und zwar zum Theil ziemlich unvermittelt neben Dolomit heraus. An der Heiligenstädter Strasse sind sie noch weit oben, fast schon am Plateau gelegen, am Rande des Unteraufseeser Waldes anzutreffen, während andererseits der Dolomit in der Nähe sich ganz in das Thal herabzieht. Auch Schwammkalke haben hier, bei Aufsees, eine grössere Verbreitung. Das Auftreten der kalkigen Gebilde unter und neben Dolomit scheint jedoch nicht immer, was auch für manche Gebietstheile dieses Bezirkes gelten darf, mit grösseren Dislokationen in Verbindung zu stehen. Es sieht so aus, wie wenn der Dolomit strichweise ein tieferes Niveau, als jenes über der Pseudomutabilis-Stufe, einnähme.

An manchen anderen Punkten, vereinzelt auf der Hochfläche der Juraplatte, finden sich gleichfalls Spuren von Störungen vor. So trifft man bei Laiberös (N. am Ort, an der alten Strasse) nordwestlich von Hohenpölz auf der Höhe des Plateaus Mergelschichten der Tenuilobatenstufe von geringer Ausdehnung an. Die Bänke schliessen charakteristische *Ammoniten*-Arten wie *A. tenuilobatus*, *A. polyplocus*, *A. stephanoides* ein und zeigen eine bedeutende Verrückung aus der normalen Lage, indem sie mit 14° nach Stunde 17 SW. einfallen.

Auch das Auftreten der Basaltvorkommnisse am Altenberg*), bei

*) Das Vorkommen von Basaltbrocken am südwestlichen Gehänge des Altenberges, wo man Plattenkalkstücke noch mit anhängendem basaltischem Material umherliegend trifft, ist schon seit längerer Zeit bekannt. Aber auch am Nordgehänge dieses Berges unterhalb Rothenstein darf eine ehemalige Durchbruchsstelle des Eruptivgesteines angenommen werden, da hier der anstehende Kalk (den Mergelschichten der Tenuilobatusregion angehörig) an einigen Stellen schwärzlich gefärbt ist, also eine ähnliche Erscheinung bildet, wie der durch Contaktmetamorphose in gleicher Weise veränderte Ries-Jurakalk. Dieser Punkt fällt genau in die Linie, welche die weiter südlich gelegenen Basaltvorkommnisse mit jenem von Oberleinleiter verbindet.

Oberleinleiter und Hohenpölz, welche sämmtlich in einer Linie liegen, wenngleich allerdings nur bei Oberleinleiter der Basalt deutlich als anstehend erkannt werden kann, deutet auf das Vorhandensein einer Spalte hin, auf deren Erstreckung der Erguss des eruptiven Magmas erfolgt war. Ihre Richtung weicht jedoch von dem Verlaufe der bisher besprochenen Störungslinien etwas ab; letztere zeigen sich stets von SO. nach NW. gestellt, während die Eruptionsspalte die Richtung NS. mit geringer Ablenkung nach SW.—NO. aufweist.

7. Verwerfungen bei Zenthechhofen und Forchheim (Walperle).

Weiter südlich und westlich begegnen wir wieder in der Gegend von Forchheim, sowie westlich der Regnitz bei Zentbechhofen deutlichen Störungen. Letzterer Ort liegt an einer weit nach Westen sich hinausziehenden Zunge von Liasgebilden; diese, aus ihren unteren Schichten bestehend, werden im Orte Zentbechhofen von einer nahezu westöstlich streichenden Verwerfung abgeschnitten. An der Kirche fallen die Bänke des grobkörnigen, gelbbraunen Arietensandsteins nach N. (24 h) mit 25° ein, in weiterer Entfernung davon legen sich nordwärts die Schichten flacher. Ausser schmalen Streifen von Rhät und Zanclodonletten findet sich neben Lias typischer Burgsandstein gelagert vor. Bei Pautzfeld am Regnitzthale stösst man gleichfalls auf unzweifelhafte Schichtenverrückungen. Hier steht südlich vom Ort eine grössere Parthie von mittlerem Lias an, etwas weiter südwärts erhebt sich das Rhät in Hügeln, sodass offenbar zwischen letzteren und dem Pautzfelder Liasvorkommen eine Verwerfung sich durchziehen muss. Dieselbe kann vielleicht als die unmittelbare Fortsetzung der Zentbechhofener angesehen werden.

Ein direkter Beweis dafür ist nicht zu erbringen, da im zwischenliegenden Gebiete reichlich Überdeckungsgebilde auftreten. Auch nordöstlich von Forchheim bei Bammersdorf, an der Jägersburg und gegen Unterweilersbach hin ergeben sich Unregelmässigkeiten in der Lagerung. Ob dieselben mit den zuletzt besprochenen direkt zusammenhängen, ist nicht mit voller Sicherheit zu sagen.

Östlich von Forchheim erregt der jäh aus seiner Umgebung sich erhebende Walperle-Berg bei Kirchehrenbach vor Allem die Aufmerksamkeit. Auf der Westseite ist der Abfall besonders stark und man darf hier wohl eine den Rand des Berges schneidende Verwerfung annehmen. Leider verdeckt gerade auf dieser Seite eine mächtige Schutthalde die im Untergrunde anstehenden Schichten, welche mehr gegen das Nord- und Südende des Berges hervortreten, hier in der unregelmässigen Vertheilung der einzelnen Doggerstufen die obige Annahme bestätigend. Am Aufbau des Berges betheiligen sich vom weissen Jura, ausser den tiefsten geringmächtigen Lagen desselben, Werkkalk, z. Th. in unregelmässig oolithischer Ausbildung, und Schwammkalk. Die Höhe ist an der Nordkuppe und an der Südspitze von Dolomit gekrönt. In der Lagerung der Juraschichten ist eine ziemliche Unregelmässigkeit zu konstatiren.

An einer Stelle, auf der Westseite des Berges, fällt der Werkkalk mit beträchtlicher Neigung nach Nordosten ein. Auf der Höhe zeigt der Dolomit ein Einschiessen nach Osten mit 15° bei der Kapelle, während am anderen Ende des Berges die dolomitischen

Bänke mit 8° nach SO. hor. 8 geneigt sind. Diese unruhigen Lagerungsverhältnisse sind wohl nicht allein durch den vorbeistreichenden Sprung verschuldet, sie werden zum Theil auch in lokalen Abrutschungen, wie solche bei einem isolirt stehenden Juraberge nicht anders erwartet werden können, ihren Grund haben.

Weiter nach Südosten verlieren sich die Spuren einer Störungslinie. Erst in grösserer Entfernung am östlichen Jura-Rande hebt dann, ungefähr dieselbe Richtung wie die Walperle-Spalte zeigend, die Sulzbach-Amberger Verwerfung an.

8. Randverwerfung Schwandorf-Keilberg.

Die im Vorausgehenden gegebene Darstellung bezieht sich allein auf die Verhältnisse im nördlichen Theile des Frankenjura. Zu erwähnen bleibt noch, dass Verwerfungen auch den ganzen Ostrand von der Amberg-Schwandorfer Gegend bis zum Jura-Abbruch am Keilberg begleiten. In der Gegend SW. von Schwandorf, bei Bubach, Wiefelsdorf, ist es eine Reihe von parallelen Brüchen, welche mit NNW.—SSO. Verlaufe die älteren jurassischen Glieder an den Gehängen der Naab-Niederung durchziehen. Die gesenkten Theile liegen weit vorherrschend westwärts, die älteren Bildungen ostwärts der Bruchlinien. Von Teublitz und Haidhof an concentriren sich die Störungen auf eine Hauptverwerfung, welche unmittelbar am Rande des Urgebirges über Leonberg, Regenstauf, Irlbach zum Tegernheimer Keller am Keilberg fortläuft. Theils ist der Jura direkt an das Urgebirge gebracht, theils sind schmale Streifen älterer mesozoischer Bildungen zwischen Jurakalk und dem alten Gebirge eingeschoben. Die Schichten zeigen sich an der Verwerfung stark aufgerichtet, wie am Keilberg und bei Leonberg, oder gar übergekippt, wie an der Jurascholle südlich Regenstauf.

Eruptivgebilde.

Mit dieser grossartigen Zerklüftung und theilweisen Verrückung der zerstückelten Gebirgstheile unseres Gebietes steht nicht als Ursache, wohl aber als Folge das Auftreten von jungen Eruptivmassen in Verbindung, welche bis in das Gebiet des Frankenjura vorgedrungen sind.

Die grossartigen Ergüsse basaltischer Massen, welche sich im böhmischen Mittelgebirge aufgehäuft haben, finden bekanntlich eine Fortsetzung in den durch das ganze Fichtelgebirge hindurch reichenden vielen Basaltkuppen, welche sich im Reichsforst zu grösseren Berggruppen zusammenschliessen. Solche Durchbrüche folgen der grossen Bruchlinie am Südrande des Erzgebirges und dringen bis zu dem Westabfall des alten Gebirges vor, wo basaltisches Eruptionsmaterial nun in die Region der grossen hercynischen Spalten gelangend und die durch letztere geöffneten Wege benützend in dieser neuen Richtung an zahlreichen Stellen bis zu Tage gefördert wurde. Wir erinnern an den hohen Parkstein, den rauhen Kulm, den Waldecker Schlossberg, den Anzenberg und zahlreiche an diese sich anschliessende kleinere Kuppen, namentlich an jene von Lenau. Auf dieser Seite dringt jedoch keine Eruption bis in das Juragebirge selbst vor. Anders verhält es

sich im Westen. Auch hier sehen wir als Glied der grossen mittel- und westdeutschen vulkanischen Gebirge in der Rhön ein ansehnliches jüngeres Eruptionsgebiet unserem fränkischen Juragebirge genähert und wissen, dass auch von diesem vulkanischen Centrum aus auf Spaltenzügen, welche theils mit dem Abbruchsrande des Thüringer Waldes gleichlaufen, theils eine mehr N.--S.-Richtung einhalten, zahlreiche Durchbrüche innerhalb des fränkischen Keupers stattgefunden haben. Nur vereinzelte erreichen auch das fränkische Juragebirge. Zwei Basaltkuppen durchbrechen bei Culmbach am Fusse des Patersberges die stark umgeänderten Schichten des Doggers (S. 566) und bei Oberleinleiter unfern Heiligenstadt (S. 459) taucht mitten im Malm eine Basaltmasse aus der Tiefe auf, welche zweifelsohne durch die Jurakalkschichten emporgedrungen, also jüngeren Alters ist, wie die Basalte im Osten.

Einem dritten Eruptionsgebiete, dem grossartigsten von allen, begegnen wir im Ries, gleichfalls mitten in den jurassischen Schichten. Wir wollen hier nicht die früher (S. 202) gegebene ausführliche Schilderung wiederholen, sondern nur daran erinnern, dass wir mit dem Ries bereits schon das Gebiet des schwäbischen Jura betreten haben.

Dementsprechend finden wir auch wiederholt in diesem südwestlichen Gebiete an verschiedenen Stellen analoge Verhältnisse, welche durch das gleichzeitige Vorkommen von altkrystallinischem Gestein neben den neuen Eruptivmassen von jenem im nördlichen Franken in auffallender Weise verschieden erscheinen.

Wir glauben nicht fehl zu gehen, wenn wir für diese schwäbischen vulkanischen Bildungen, die sich bis zum Rhein hinziehen (Höhgau), einen eigenen Herd annehmen, der, obwohl gleichzeitig mit jenem Schauplatz vulkanischer Thätigkeit im Norden wirksam, doch eine gewisse Selbstständigkeit und Unabhängigkeit besass.

Doch gewinnen alle diese vulkanischen Vorkommnisse, so gross auch der Contrast ist, mit dem sie sich im Gegensatz zu dem regelmässig schichtenförmigen Aufbau des Gebirges in auffälliger Weise bemerkbar machen, kaum mehr als nur örtliche Bedeutung, selbst in dem grossen Rieskessel. Sie sind nur sekundärer Natur und bleiben ohne maassgebenden Einfluss auf die Geotektonik des Gebirges im Grossen und Ganzen.

Donauabbruch. Dagegen treten uns, sobald wir an den Rand des Donauthales gelangt sind, hier Erscheinungen vor Augen von solcher Grossartigkeit, dass selbst die erwähnten zahlreichen und beträchtlichen Zerspaltungen und Verrückungen im N. und O. unseres Gebirges dagegen mehr untergeordnet erscheinen. Es ist dies der bereits ausführlich geschilderte plötzliche Abbruch der Alb an der Donaulinie, an dem ein grosser Theil der früheren Ausbreitung der jurassischen und cretacischen Ablagerungen in die Tiefe des nördlichen Voralpenlandes sich abgesenkt hat. Wie tief hier der in den Untergrund niedergebrochene Theil des Juragebirges abgesunken ist, lässt sich auch nicht bloss annäherungsweise angeben. Nur durch eine Tiefbohrung jenseits des abgebrochenen Randes könnte dies ermittelt werden. Ebenso wenig ist ermittelt,

wie weit nach Süden zu gegen die Alpen hin dieser niedergezogene Theil des Frankenjura reicht. Es lässt sich nur vermuthen, dass derselbe sich an dem hypothetischen Urgebirgsrücken, der quer durch die südbayerische Hochebene streichend angenommen wurde, anlehnt und nach der Analogie der Verbreitung der Jurakalkschichten bei Passau-Ortenburg selbst noch bis in denselben hinein sich erstreckt. Werfen wir einen vergleichenden Blick auf die Entstehung der benachbarten Alpen, so scheint es nicht zweifelhaft, dass dieses so folgenreiche Ereigniss im innigsten Zusammenhang mit den Bewegungen steht, durch welche das Hochgebirge in seiner Schichtenstellung eine der letzten Veränderungen erlitten hat und wodurch auch für den Südrand des schwäbisch-fränkischen Juragebirges neue Verhältnisse hervorgerufen wurden. Wir sind damit vor die Beantwortung der Frage gestellt, ob alle diese zahlreichen Erscheinungen der Zerspaltungen und Verschiebungen grosser Gebirgsstücke im W. und O., das Auftauchen vulkanischer Thätigkeit und das Absinken eines ausgedehnten Gebirgstheiles an dem Donaubruch einem gleichen und welchem Zeitabschnitte der Erdentwickelung zugewiesen werden können.

Dass die Spaltenbildung und die Verrückung der zerstückelten Gebirgstheile erst nach dem Absatz der cretacischen Schichten erfolgt sei, ist bereits nachgewiesen worden. Es lässt sich dies aus der Thatsache schliessen, dass die cretacischen Schichten ebenso, wie die des Jura, zerspalten und ebenso verschoben sich erwiesen, wie die älteren Ablagerungen, denen sie aufgesetzt sind. Dieselbe Wahrnehmung machen wir auch an dem Donaubruche im Süden, wo einzelne Köpfe des cretacischen Gesteins als oberste Decke des Juragebirges unter der tertiären Hülle in tiefen Thaleinschnitten der voralpinen Hochfläche blossgelegt sind, wie beispielsweise am Thalrande bei Eggmühl.

Was die vulkanischen Eruptionen anbelangt, so wissen wir, dass sie wenigstens der nachjurassischen Zeit angehören. Denn die Juraschichten sind von denselben durchbrochen und verändert. Mit cretacischen Ablagerungen sehen wir sie hier nirgends zusammenstossen. Aber aus den Lagerungsverhältnissen der vulkanischen Gesteine im benachbarten Böhmen, deren wenigstens nahezu gleichzeitige Entstehung kaum in Zweifel zu ziehen ist, können wir ersehen, dass ältere oligocäne Tertiärschichten vom Basalte durchbrochen und verändert wurden, während jüngere miocäne ruhig auf basaltischen Bildungen ausgebreitet liegen. Wir haben allen Grund anzunehmen, dass auch die Eruptionserscheinungen in unserem Juragebirge mit dieser mitteltertiären Zeit zusammenfallen. Denn auch hier liegen wenigstens mittel- und obermiocäne Schichten, wie im Eger'schen Lande, im Reichsforste, auf der Sattlerin bei Fuchsmühl und auf gleiche Weise im ganzen Rieskessel unberührt und unverändert auf den vulkanischen Erzeugnissen. Damit stimmt nun auch die Thatsache sehr gut überein, dass an den vielen Stellen, an welchen auch sonst im Gebiet des Frankenjura oder am Donauthalrande sich jungmiocäne Ablagerungen angesiedelt haben, wie z. B. bei Amberg, in der Bodenwöhrer Bucht, bei Sauforst, in der Nähe von Regensburg und Abbach, bei Ingolstadt, Neuburg, dann auch in der Weissenburger Bucht

und bei Georgsgemünd, nirgendwo diese Schichten von den Bewegungen mit ergriffen wurden, welche bei den zersprengten Juraschollen hier eingetreten sind.

Es ist damit erwiesen, dass die Spaltenbildung und Schichtenverschiebung im Frankenjura vor der mittelmiocänen Zeit beendet war. Ruhig und unverrückt liegen auch am ganzen südlichen Jurarande selbst die versteinerungsreichen Sande der jüngeren Meeresmolasse und zwar bald hoch bald tief, wie es der vormalige unebene Meeresboden gerade mit sich brachte, auf dem Jurakalke, der, wie viele Löcher von Bohrmuscheln in demselben beweisen, lange Zeit von Meeresfluthen überdeckt war. Die gleichen Schichten am Alpenrande dagegen sind noch durchwegs verrückt, oft sogar überkippt zum Beweise, dass hier die Gebirgs-gestaltenden Kräfte dauernd thätig waren, während im schwäbisch-fränkischen Jura schon längst eine Periode der Ruhe sich eingestellt hatte.

Wenn nun auch hier Gebirgs-verrückende Bewegungen schon seit Ablagerung der Landschneckenkalke — ältere Tertiärschichten fehlen — nicht mehr vorkamen, so blieb doch die Arbeit der Erosion ununterbrochen thätig und zwar um so energischer, je mehr die vorangehende Zeit durch Zerklüftung und Zerspaltung die Gesteine gelockert und sie dem Einflusse der Atmosphärilien leichter zugänglich gemacht hatte.

Tertiärzeit. So wurde im Anfange der Tertiärperiode, während welcher unser Gebiet von einer Wasserbedeckung frei war, der Boden für die kommenden Zeiten durch grossartige Abnagungen und Auswaschungen vorbereitet. Am Rande des alten Gebirges, wo die vorgelagerten Schichtgesteine durch die Spaltenbildung besonders stark zerstückelt waren, entstand eine tiefe breite Rinne, durch welche die Gewässer der Naab und des Regens einen Abfluss fanden. Im Westen aber boten die weichen Sandsteinlagen des Keupers der Abtragung ein leicht zugängliches Feld. Weit über den Keuper vorgreifende Juraschichten wurden in Folge dieser Erosion entweder ganz abgetragen oder in einzelne Inseln zertheilt und der ganze Westrand des Juragebirges in der bizarrsten Weise zerfressen und ausgelappt. Es entstanden vielfache Buchten und Eintiefungen, welche sich mit Wasser anfüllten, bis sie sich einen Abzug nach SO. durch das Altmühlthal oder nach N. zum Main hin ausgefurcht hatten.

Noch war das Relief unseres Gebirges nicht so scharf ausgeschnitten, wie wir es heute vor uns sehen; denn es stand ihm auch eine lang andauernde Bearbeitung durch spätere Zeitabschnitte der Erdgeschichte bevor. Aber in der Hauptsache waren die maassgebenden Formen desselben, die Höhenverhältnisse der einzelnen Glieder und die Richtungen der Gebirgsverzweigungen in den Grundzügen damals bereits fertig gestellt.

Da trat in Folge der fortschreitenden Auffaltung des Alpengebirges und des Niederbruches des vindelicischen alten Zwischengebirges innerhalb des jetzigen alpinen Vorlandes eine andere Vertheilung der Gewässer ein. Von SW. her strömten die Fluthen der Oligocänzeit in die Vertiefung, welche sich nördlich von den Alpen gebildet hatte. Noch erreichten diese Gewässer nirgendswo den Rand des nördlich gelegenen Juragebirges, das

nur in vereinzelten Landseen durch Kalktuff-ähnliche Niederschläge, erfüllt von Schalen landbewohnender Schnecken (Landschneckenkalk) einen unbeträchtlichen Zuwachs erhielt.

Jetzt erst in dem Momente, in welchem, wie wir nachgewiesen haben, auch die dislocirenden Veränderungen in dem schwäbisch-fränkischen Juragebirge sich vollzogen, erfolgte im Voralpengebiete eine erneute Bewegung und nunmehr dringt das Meerwasser in mächtigen Fluthen weiter vor. Es überströmt in beträchtlicher Tiefe den an dem Donauthalbruch zunächst anstossenden Theil der Alb, selbst die nördlichen Urgebirgsränder bei Passau, den Sauwald bei Linz und drang weiter über dieses Gebiet hinaus, wahrscheinlich bis in's Horner Becken vor. Reichliche Niederschläge glaukonitischer Sande, in den tiefsten Lagen vermengt mit den aufgewühlten Trümmern des Untergrundes, als ächte Strandbildungen und erfüllt mit meist abgerollten Überresten von Meeresthieren südlichen Gepräges, legen sich in den verschiedensten Höhen auf den unebenen Meeresboden. Das Meerwasser reichte damals wenigstens bis auf Höhen von 550 m. Denn wir können keinen Grund zur Annahme auffinden, dass die auf dieser Höhe vorfindlichen marinen Sande nach ihrer Ablagerung eine Platzveränderung erlitten hätten.

Bemerkenswerth ist, dass, während diese obere Meeresmolasse in der Umgegend von Ulm bis Zöschingen hin weit verbreitet sich über den Juraschichten oder dem Landschneckenkalk vorfindet, gegen Osten ihre Spuren sich bis auf schwache Andeutungen bei Donauwörth verlieren und sich erst bei Passau und Ortenburg, im Neuburger Walde, wieder altmiocäne Absätze von gleicher Beschaffenheit, wie im Westen etwa bei Baltringen und Ulm, einstellen. Auf dieser weiten Strecke zwischen Donauwörth und Ortenburg dürfte damals das Juragebirge bis nach Regensburg hin noch mit hohen Vorsprüngen tiefer in die südbayerische Einbuchtung gereicht haben, ähnlich wie dies jetzt bei den Juraköpfen von Neuburg und Abensberg der Fall ist, während von Regensburg an ostwärts der hohe Steilrand des Urgebirges die Entstehung derartiger sandiger Sedimente verhinderte und erst die milder geformten Vorhöhen im Neuburger Walde wieder günstige Absatzverhältnisse boten.

Dieses Meer begann sich in den zwei Buchten, welche sowohl bei Ulm, wie bei Ortenburg durch Vorsprünge des Festlandes mehr oder weniger scharf abgeschlossen waren, allmälig auszusüssen. Das Wasser nahm brackische Beschaffenheit an und an die Stelle der alten, rein marinen Fauna trat übereinstimmend in beiden Gebieten die brackische, reich an *Dreissenien-*, *Melanopsis-* und *Cardium*-Arten.

Ungestört vollzog sich diese tertiäre Schichtenablagerung am Rande unseres Juragebirges und auch der Übergang von mariner in eine brackische Beschaffenheit des Meerwassers lässt keine Spur von Niveauschwankungen des Bodens wahrnehmen. Anders verhält es sich am Nordrande der Alpen. Hier hat ein gewaltiger Seitenschub, wohl der letzte grossartige Ruck, der das Hochgebirge im Grossen bewegt hat, auch noch die vorlagernde obere Meeresmolasse stark nach auswärts gedrängt, stellenweise sogar in überstürzte

Lagerung versetzt und durch diese Bewegung eine neue Änderung in dem Bestande der damaligen Wasserbedeckung bewirkt. Die gesalzenen Gewässer verlieren sich vollständig aus den dem alpinen Hochgebirge vorgelagerten Vertiefungen und werden nunmehr durch süsses Wasser ersetzt, das sodann ungehindert und ununterbrochen vom Nordfüsse der Alpen bis zum schwäbisch-fränkischen Juragebirge und bis tief in dessen buchtige Einschnitte hineinfluthete. Es entsteht ein grosser Binnensee, der zur obermiocänen Zeit von der Rhône bis zum Tullner Becken reicht und durch die tiefe Naabrinne und die Eger'sche Bucht der Wasseranstauung in Böhmen die Hand reicht.

Es ist erstaunlich, welch' enorme Masse von mergeligem Sand, Mergel und Geröllen (obere Süsswassermolasse) in diesem See zur Ablagerung gelangte. Da unter den letzteren, welche beträchtliche Bänke ausmachen, ausschliesslich nur Gesteine des Alpengebirges vertreten sind, so ist anzunehmen, dass die mächtigen, dieses reiche Material zuführenden Flüsse ausschliesslich aus dem Hochgebirge kamen; Rollstücke von Gesteinen des unmittelbar angrenzenden Juragebirges fehlen gänzlich. Je mehr man sich in der nordalpinen Hochfläche dem nördlichen Rande derselben nähert, um so mehr herrschen hier die härtesten Felsarten, namentlich weissliche Quarze, kieselige Flyschsandsteine und Hornsteine vor, bis im Osten nahezu einzig und allein weisse Quarze, der alpinen Thonschieferzone entstammend, an der Zusammensetzung der Conglomeratbänke, welche häufig, aber nur auf kurze Strecken, durch kieselige Bindemittel zu einer äusserst festen Masse verkittet sind, theilnehmen.

Alle nur etwas weniger festen Gesteine wurden, bis sie in diese Gegend gelangten, durch die Fluthen zu feinem Material zerrieben und aufgearbeitet. Braunkohlen-artige Zwischenlagen sind im Gebiete des weiten offenen See's nur selten anzutreffen, dagegen stellen sich häufig Treibholzstücke, die in Kohle verwandelt wurden, ein.

Wo aber Einbuchtungen und seichtere Stellen an den Rändern sich vorfinden, da mehren sich die kohligen, aus torfmoorartigen Sümpfen entstandenen Bildungen und gehen stellenweise in förmliche Braunkohlenflötze über. Wir begegnen solchen Einlagerungen in den flachen Einbuchtungen des zum Donauthale sich abflachenden Juragebirges, wie z. B. bei Abbach, Regensburg, Ingolstadt u. s. w. Sie reichen hier oft bis zu beträchtlichen Höhen des Kalkgebirges empor, wie die Braunkohlenbildungen bei Viehhausen, Kneiting, Undorf u. a. lehren. Doch ist es nicht immer sicher gestellt, ob derartige vertorfte Stellen unmittelbar mit dem offenen See in Verbindung standen, oder von kleinen, ganz isolirten oder nur zeitweise überschwemmten Wasserbecken gebildet wurden. Für letztere Annahme sprechen die zahlreichen, gleichzeitig entstandenen kleinen Süsswasserkalk-Absätze, welche sich in ähnlichen Lagen, z. Th. mit braunkohligen Schichten verbunden (Adelschlag, Undorf) längs dem Albrande auf den Jurakalkhöhen verbreitet zeigen, am ausgedehntesten in der Ulmer Gegend, wo wir ihnen bei Hohenmemmingen, Dischingen, Zöschingen etc. begegnen, weniger häufig bei Neuburg und Ingolstadt (Leisacker, Daiting, hier mit Bohnerzen bis gegen Eichstätt hin).

Auch am Westrande des Frankenjura kommen einzelne gleichalterige Süsswasserkalke in der Weissenburger Bucht auf dem Bubenheimer Berge, dann bei Pleinfeld, besonders bei Georgsgemünd und in der Nähe von Schwabach vor. Sie wurden in kleinen See'n abgesetzt, welche nach der letzten Abnagung der Ränder des Juragebirges durch Aufstauungen der Gewässer entstanden waren.

Eine eigene Bewandniss hat es mit den gleichzeitig abgelagerten Tertiärbildungen im Rieskessel. Wir dürfen hier, um Wiederholungen zu vermeiden, auf die Schilderung verweisen, welche früher (Seite 211 – 221) gegeben wurde und fügen nur im Zusammenhange mit unserer bisherigen Darstellung hinzu, dass wahrscheinlich eine, wenn auch beschränkte Verbindung der Wasseranstauung im Riesbecken mit dem grossen südlichen See stattfand. Darauf weisen die mit den Braunkohlenflötzen des Rieskessels wechselnden Sande und Mergel, welche petrographisch denen des südlichen grossen Molassegebietes völlig gleichen, und die Braunkohlenbildung auf der Jurahöhe bei Wemding, insbesondere aber das Vorkommen von Conchylienresten (*Melanopsis, Hydrobien etc.*) in den sandig-kalkigen Schichten bei Trendel, welche doch nur von Süden her aus dem grossen See hereingewandert sein können, hin.

Noch erübrigt uns, ein beträchtliches z. Th. von obermiocänen Tertiärgebilden erfülltes Gebiet im Osten der fränkischen Alb, nämlich innerhalb der langgezogenen Naabrinne bis hinauf zum Fichtelgebirgsrande, einer näheren Betrachtung zu unterziehen.

Bei Regensburg haben wir bereits solche tertiäre Braunkohlenablagerungen in Buchten am Rande des Juragebirges kennen gelernt. In der tiefen Rinne zwischen diesen Kalk-Höhen und dem anstossenden älteren Urgebirge, welche in der vorangegangenen Zeit ausgefurcht worden war, konnten die Gewässer hier weit vordringen. Sie fanden zunächst in der Erweiterung der Vertiefung zwischen Burglengenfeld und Leonberg Gelegenheit sich beckenbildend auszubreiten. Theile dieses Kessels versumpften und vertorften zu wiederholten Malen. Indem über die Torfstrecken sich thoniges und sandiges Material absetzte, entstanden die ziemlich mächtigen Braunkohlenflötze von Sauforst, deren man 4—5 bauwürdige Einzelflötze zählt. Mächtige mit der Kohle verbundene Lagen von *Diatomeen*-Erde, ähnlich wie jene der Lüneburger Haide, deuten auf eine Entstehung der Flötze aus Torf-artigen Pflanzenanhäufungen, während eine Überdeckung mit quarzigem, nur z. Th. den Hornstein-reichen jurassischen und cretacischen Schichten entstammendem Geröll für eine offene Verbindung mit dem grossen Tertiärsee und einer von demselben ausgehenden zeitweisen Überfluthung spricht.

Dieser erste, unterste Naabthalkessel scheint nach oben durch eine Felsenbarre zwischen dem Urgebirgsvorsprung bei Verrau und den Jurahöhen bei Premberg quer gegen eine zweite obere Thalerweiterung abgegrenzt gewesen zu sein, welche mit der tiefen Einbuchtung des Bodenwöhrer Beckens und mehrfachen Seitenverzweigungen westwärts gegen Au, Amberg und Schmidgaden hin, ostwärts gegen Rauberweiherhaus und Weiding bis hinauf nach Wölsendorf unfern Naabburg in Verbindung stand.

Bis hierherein scheinen stärkere Fluthen der südlichen Seegewässer nicht gereicht zu haben; denn es fehlen die quarzigen Gerölle. Aber Braunkohlenbildungen sind auch in diesem weit ausgedehnten Becken an zahlreichen Stellen bekannt. Wir erinnern nur an jene von Wackersdorf, Steinbach, Gögglbach, Au, Weiding, Schmidgaden.

Einer weiteren, dritten Thalerweiterung begegnen wir oberhalb des Urgebirgsvorsprungs der Freudenberge in der Bucht von Weiden.

Hier vermissen wir zwar Braunkohlenbildungen, jedoch bieten die weitverbreiteten Sande, welche sich in den Thalungen der verschiedenen Naabverzweigungen anlegen und namentlich auch die Thonlager, eine gewisse Analogie mit den Absätzen der tieferen Naabterrassen, sodass man sie wohl für deren Stellvertreter ansehen darf.

Deutlicher tritt dieses Verhältniss wieder in der obersten Thalstufe der Naab, in dem tiefen Kessel von Mitterteich, hervor, in dessen Verebenung jetzt die Wasserscheide zwischen Donau und Elbe auf kaum wahrnehmbarer Erhebung verläuft.

Hier wiederholt sich die Braunkohlenbildung mehrfach als Einlagerung zwischen sandig-thonigen und geröllführenden Schichten und verbindet sich einerseits mit den Braunkohlengebilden des anschliessenden Eger'schen Ländchens und dadurch auch mit der mittelböhmischen Ausbreitung, anderseits mit den meist kleinen, aber zahlreichen Braunkohlenflötzen, welche zusammenhangslos, aber in ursprünglicher, unverrückter Lage auf den benachbarten basaltischen Bergen angetroffen werden, wie z. B. bei Zottenwies, bei Bayermühl, auf der Sattlerin u. s. w. Es sind nach der Eruption der Basalte in verschiedenen kleinen See'n entstandene torfige Versumpfungen, aus welchen diese Braunkohlenflötze hervorgegangen sind, in gleicher Weise, wie sich dies in der basaltischen Rhön wiederholt.

Alle diese Ablagerungen lassen bereits den Typus des nordböhmischen Tertiärs deutlich erkennen. Wir sind damit an dem bereits früher erörterten Wendepunkt in der Entwickelung unseres Gebietes angelangt, welcher durch die Eruption der basaltischen Masse auf den grossen Verwerfungsspalten in der Grenzregion des alten Gebirges und der Alb bezeichnet wird, und finden unsere frühere Annahme bestätigt, dass die theilweise Überfluthung des fränkischen Juragebirges und die damit gleichzeitigen Aufstauungen der Gewässer in kleinere und grössere Teiche oder Landseen, aus welchen die weit ausgebreiteten, von Braunkohlen begleiteten Tertiärgebilde hervorgegangen sind, in den Zeitabschnitt fällt, welchen wir als den miocänen zu bezeichnen pflegen.

Suchen wir uns ein Bild von den damaligen Zuständen und der Beschaffenheit unseres Gebietes zu machen, — die unter- oder mittelmiocäne Zeit hat zu wenig Beiträge zu dem Aufbau unseres engen Gebietes geliefert, um an dieser Stelle einer näheren Betrachtung unterzogen zu werden — soweit es sich aus der Zeitferne, aus der wir es erblicken und aus den vielfach verwischten Zügen, welche der Zahn der Zeit übrig gelassen hat, erkennen lässt, so können wir zunächst im Süden ein grosses Süsswasserbecken unterscheiden, das über die jetzige südbayerische Hochfläche ausgebreitet, nordwärts den Fuss des Frankenjura bespülte und in vielfache Einbuchtungen desselben hineinfluthete. Daneben erhoben sich als Trocken-

land der Hauptstock der Alb, die Triasberge und das benachbarte ostbayerische Urgebirge über den allgemeinen Wasserspiegel. Zahlreiche abgetrennte Landseeen zogen sich tiefer in das Festland hinein. Üppig grünte auf den Bergen und Höhen eine reiche Pflanzenwelt von subtropischem Charakter, deren Bild uns in den Überresten der Braunkohlenschichten überliefert ist. Es herrschte damals in unserem Gebiete ein mildes Klima, wie es jetzt etwa auf Madeira angetroffen wird, mit beiläufig 18° C. betragender mittlerer Jahrestemperatur. Neben Ulmen, Pappeln, Weiden, Eichen, Buchen, Ahorn mischten sich immergrüne Arten wie Kampfer- und Zimmtbäume, Fächerpalmen, Dattelpflaum-, Feigen-, Seifenbäume und Podogonien in den Bestand von Urwäldern, während an den Rändern der Seeen Schilfrohr, Binsen, Riedgräser verschiedener Arten und Schwerdtlilien zusammen mit der Sumpfpalme und dem der Sumpfcypresse-ähnlichen *Glyptostrobus* üppig wucherten. Die Paläoflora in der Blätterkohle von Klausen bei Wunsiedel giebt hierüber lehrreiche Aufschlüsse *). Auffallend spärlich sind uns von der Thierwelt der vormiocänen Zeit unseres Gebietes Überreste erhalten; die sandig-mergeligen Schichten der oberen Süsswassermolasse der südbayerischen Hochfläche lassen an den einzelnen Einschlüssen, die sie beherbergen, den Reichthum der damaligen Fauna vermuthen, wie sich derselbe an einigen wenigen Punkten, wie z. B. bei Öningen und in den tuffigen Kalkabsätzen der kleinen Landseeen zu erkennen giebt. Man hat im Gebiet des offenen See's, aus dem sich die Molasseschichten niedergeschlagen haben, nur ein paar Arten von Fluss- und Landconchylien angetroffen, z. B. *Melania Escheri, Unio flabellatus, Planorbis cornu* var. *Mantelli, Limneus dilatatus, Bythinia gracilis, Neritina crenulata.*

Die Landseeen dagegen waren nicht reich an Arten, aber reich an Individuen. Insbesondere zeichnet sich der Riessee durch das überaus häufige und merkwürdiger Weise auf diesen kleinen Raum beschränkte Vorkommen der kleinen Schnecke *Hydrobia trochulus* Sandb. aus, deren Reste neben ebenso häufigen Schalen von *Cypris* oft nahezu ausschliesslich die Kalkmasse ausmachen. Sonst wohl bewohnten die kleinen Landseeen ausser diesen noch *Melanopsis (M. Kleini), Bythinien (B. gracilis), Planorben (Pl. declivis, Pl. laevis, P. Larteti), Limneen (L. dilatatus), Ancylus (A. deperditus)* u. s. w, Formen, welche alle unmittelbar an Arten der zunächst vorausgehenden Zeit sich anschliessen. Was das isolirte Auftreten der *Hydrobia trochulus* im Rieskessel anbelangt, so erweist sie sich der *H. ventrosa Mont.* so nahe stehend, dass man ihre von dieser abweichende Form aus ihrer Entwickelung in einem abgeschlossenen Becken, ähnlich wie bei *Carinifex multiformis* im benachbarten Steinheimer Kesselsee, wohl erklärlich finden kann.

Viel mannigfaltiger treten uns die Bewohner des damaligen Festlandes entgegen. Zunächst verdienen die zahlreichen Landschnecken, deren Schalen in dem Süsswasserbecken eingeschwemmt und in den Kalktuffablagerungen eingeschlossen worden sind, hervorgehoben zu werden. Nach den eingehendsten Untersuchungen v. Sandberger's sind südeuropäische Typen weit vorherrschend, nämlich 34 Arten unter im Ganzen 82 Arten, unter ihnen insbesondere die weit verbreitete *Helix sylvana* neben *H. subvermiculata, H. inflexa, H. carinulata, Pupa quadridentata* vertreten. Daran reihen sich die Formen mit westindisch und subtropisch amerikanischem Typus in 11 Arten, je 7 Arten von nordamerikanischem und asiatischem Habitus und nur 5 von ostatlantischem Gepräge, wobei zu bemerken ist, dass die asiatischen Formen schon in der vorausgehenden Zeit hier heimisch waren und zur obermiocänen Zeit von amerikanischen und südeuropäischen verdrängt worden zu sein scheinen. Es stimmt dies auch mit der Beschaffenheit der damaligen Flora ziemlich gut überein, in welcher nach Heer doppelt soviel amerikanische als asiatische Arten vorkommen und südeuropäische die letzteren um ¹/₄ überwiegen.

Mit der Zusammensetzung der Pflanzenwelt steht die der Insekten in nächster Beziehung. Von diesen sind uns in dem Kalkschiefer des benachbarten Öningen nach Heer

*) Geogn. Beschreibung v. Bayern III. Bd., S. 602, und ffd.

844 Arten erhalten. Obwohl diese reiche Fundstätte nicht direkt in unser Gebiet fällt, so darf man doch mit allem Grund annehmen, dass damals bei Öningen und in der benachbarten schwäbisch-fränkischen Alb nicht sehr verschiedene Verhältnisse geherrscht haben können, wie auch durch die allerdings spärlichen Einschlüsse in der Blätterkohle von Klausen bei Wunsiedel bestätigt wird. Auffallend ist dabei die Häufigkeit des Vorkommens ausgestorbener Insekten-Gattungen (44 mit 140 Arten); doch lässt sich die Mehrzahl der Gattungen denen der Jetztzeit anreihen und zahlreiche Arten stehen geradezu den jetzt lebenden so nahe, dass sie als die Vorfahren der letzteren gelten können. Viele Formen gehören der jetzigen Fauna der Mittelmeerländer an. Im Ganzen hat die Insektenwelt einen mehr mittelmeerischen und einen weniger südlichen und namentlich amerikanischen Anstrich, als die Flora. Viele Typen deuten entschieden auf ein wärmeres Klima und besonders auf einen wärmeren Winter, als wir ihn jetzt in Mitteleuropa haben, hin.

Ohne uns näher auf den Charakter der überhaupt nur spärlich durch Überreste vertretenen Klasse der Kruster, Amphibien und Reptilien einzulassen, sei nur von der Vogelwelt an das Auftreten jener bei der Schilderung des Rieskessels bereits erwähnten Gruppe der damals hier nistenden Pelikane erinnert, deren Hauptverbreitungsgebiet jetzt nach Südeuropa, Nordafrika und Mittel- bis Süd-Asien fällt.

Gesteigertes Interesse gewinnt die obermiocäne Säugethierfauna unseres Gebietes, von der sich nachweisen lässt, dass sie unmittelbar aus jener der vorausgehenden Formenkreise abstammt. Unter der damaligen Thierwelt ragen namentlich die riesigen Rüsselthiere: das Elephanten-ähnliche *Mastodon (M. angustidens)* durch seine Häufigkeit und das gleichfalls ziemlich verbreitete *Dinotherium (D. bavaricum)* hervor, welche man ohne eine üppige Urwaldvegetation sich nicht denken kann. Dazu gesellen sich zahlreiche *Rhinocerose (R. incisivus, R. Goldfussi, R. minutus)*, grosse Raubthiere wie der einer *Hyaene* verwandte *Hyaenailurus* und hundartige Gattungen *(Canis palustris* v. M., *Cynochaerus*, *Amphicyon* u. A.), dann Hirsche *(Palaeomeryx)* in vielen Arten. Vor allem aber bemerkenswerth ist das Auftreten von Beutelthieren amerikanischen Gepräges *(Didelphys Blainvillei)* und von Affen *(Pliopithecus)*, durch deren Vorkommen, falls noch ein Zweifel übrig wäre, das warme Klima des Landes sicher gestellt wird.

Lange Zeit hindurch herrschten in dem mitteleuropäischen Gebiete Verhältnisse, die sich wohl am besten mit jenen von Südkarolina in der Jetztzeit vergleichen lassen, und dauerten unter nur geringen Veränderungen über grosse Strecken weiter fort. In unserem Gebiete dagegen trat mit der Beendigung der obermiocänen Ablagerungen ein wesentlicher Umschwung ein.

Die Gewässer des grossen See's zwischen den Alpen und dem norddanubischen Gebiete zogen sich, wohl in Folge anderweitiger grosser Senkungen von Erdrindentheilen einerseits auf die tiefere Donaugegend und anderseits nach dem Rheinbecken zurück. Gleichzeitig entleerten sich auch die kleinen Landseen, welche da oder dort noch vorhanden waren. Grosse Strecken des früheren Seebodens wurden im Süden der Donau blossgelegt und im Gebiete des Frankenjura vornehmlich die vielfachen Naabterrassen, im Westen der Rieskessel, die Weissenburger und Neumarkter Bucht entwässert, indem sich die Thalfurchen immer tiefer ihr Bett ausnagten, weil sich durch den Abzug des grossen See's ein stärkeres Gefälle hergestellt hatte. Dieser letzte Abschnitt der Tertiärzeit — die sog. pliocäne, lieferte hier daher keine weiteren Beiträge an Niederschlägen oder Absätzen, welche aus Wasseranstauungen hätten entstehen können, und auch von Gebilden anderen Ursprungs geben sich aus dieser Periode im Frankenjura keine Spuren zu erkennen. Wir müssen wohl annehmen, dass wie nach der cretacischen, so auch nach der miocänen Zeit die Thätigkeit geologischer Kräfte in unserem Gebiete auf die Umgestaltung der damaligen Oberfläche, auf das Geschäft der Erosion und Abtragung beschränkt war. Im Einzelnen lassen sich zwar die dadurch bewirkten Veränderungen nicht erkennen und nachweisen, aber als das Endergebniss zeigt es sich, dass die Oberfläche unseres Landstriches im

Grossen und Ganzen nach Ablauf dieses Zeitabschnittes die Ausgestaltung erlangt hatte, wie sie auch gegenwärtig noch in den Hauptzügen der Berge, der Gehänge, der Vorterrassen, Verebenungen und Thalungen ausgeprägt sich vorfindet.

Quartärzeit. Unter solchen Verhältnissen trat hier der letzte grosse Zeitabschnitt in der Entwickelungsgeschichte der Erde seine Herrschaft an. Es blieb daher der geologischen Arbeit nur ein geringes Feld der Thätigkeit übrig, wie grossartig und wirkungsvoll auch die Vorgänge waren, welche sich zunächst und in unmittelbarer Nähe unseres Gebietes, nämlich im Voralpenlande mit den sog. Glacial- oder erratischen Erscheinungen verknüpft zeigen. Es waren nur die äussersten Ausläufer der letzteren — nirgendwo aber eigentliche Gletscher, welche noch das norddanubische Gebiet erreichten und hier nur in verhältnissmässig geringem Maasse an dem Ausbau des Gebirges sich betheiligten.

Aus dem Hochalpengebiete brachten mächtig fluthende Strömungen Schutt und Geröll bis zum Jurarande, um sie hier an ruhigen Buchten abzusetzen. Wir wissen, dass solche alpine Fluthen selbst durch die Eintiefung des Schutterthales bis in das Thal der Altmühl sich ergossen und hier und da alpines Geröll aufschütteten. (S. 275.)

Einen grösseren Beitrag lieferte das mit Schlamm beladene Fluthwasser, das von den vergletscherten Landstrichen abströmte und lehmige Ablagerungen erzeugte, wie wir solche im sog. Löss weit, selbst über dem Jurarand, ausgebreitet finden. Auch der damals bereits entwässerte Rieskessel bot günstige Gelegenheit, den von den Höhen beigeschwemmten feinen Schlamm in Form von Löss zur Ablagerung gelangen zu lassen.

Selbst im Thale der unteren Altmühl stossen wir auf solche Lehme, welche mit dem alpinen Geröll in genetischem Zusammenhang stehen.

Aber auch ausserhalb der von den alpinen Fluthen erreichbaren Gebietstheile vollzogen sich während dieser Zeit analoge Vorgänge. Die den tieferen Stellen zuströmenden Gewässer sowohl des inneren Juragebirges, als auch von den Keuperhöhen und den benachbarten älteren Gebirgen brachten Geröll, Schutt, Sand und Schlamm reichlich zu Thal, wo sie die mitfortgerissenen Massen an ruhigen Stellen wieder absetzten. Auf diese Weise entstanden auf den hochgelegenen Terrassen der Thäler Geröllablagerungen (Terrassendiluvium), über weite ebene Flächen ausgebreitete Sandanhäufungen und Niederschläge des lehmigen Materials, welches an nicht wenigen Stellen genau die Eigenthümlichkeiten des typischen Lösslehms voll Lössconchylien besitzt — wie z. B im Mainthale bei Bamberg — oft auch mehr dem gewöhnlichen Ziegellehm gleichkommt. Es sind Schlammabsätze wie sie auch heutigen Tags noch an den von Hochfluthen übergossenen, ruhigen Thalstellen zu entstehen pflegen.

Sehr gross und heftig scheinen aber die Fluthgewässer nicht gewesen zu sein, welche der Alb selbst entströmten. Denn die Geröllbänke sind hier selten mächtig und nur an wenigen Orten weisen hohe Geröllanhäufungen auf eine Schuttkegel-artige Entstehung hin. Indem die meisten Thäler sich fortwährend vertieften, gelangten diese Geröllagen nach und nach über die Sohle der Thalungen und nahmen die Natur des Terrassendiluviums an.

Es ist nicht zweifelhaft, dass während dieser Zeit an der Oberfläche des ganzen Gebietes die zu Tag ausgehenden Gesteine vielfache Umänderungen erlitten haben in der Weise, wie sie sich jetzt noch in Folge der Verwitterung vollziehen. Doch haben wir wenige Anhaltspunkte für genaue Beurtheilung der Grossartigkeit dieser Vorgänge. Nur in einer Richtung bietet die Alb auch in dieser Beziehung Aufschlüsse, welche in vielen anderen Gebirgen gänzlich

fehlen. Es sind dies die Erscheinungen, welche die Höhlen und die in denselben vorkommenden Gebilde mannigfacher Art erkennen lassen. Ihre Geschichte spielt sich in der Hauptsache während der Diluvialzeit, deren Verlauf wir jetzt verfolgen, ab, wenn auch in vielen dieser unterirdischen Räume die schon früher begonnenen Vorgänge bis in die Gegenwart ununterbrochen herabreichen.

Nachdem über diese Verhältnisse im Vorausgehenden ausführlich verhandelt wurde, können wir uns darauf beschränken, indem wir an jene frühere Schilderung erinnern, an dieser Stelle nur noch einige wenige Bemerkungen weiter anzufügen.

Fehlt uns auch das verbindende Mittelglied zwischen dem Bilde, welches die Natur in der Beschaffenheit der Landschaft seit der obermiocänen Zeit gestaltet hatte, und dem landschaftlichen Gemälde, wie sich dasselbe in den diluvialen Gebilden abspiegelt, da die pliocäne Zwischenzeit gleichsam ohne Aufzeichnungen der damaligen Ereignisse zurück zu lassen über unser Gebiet hinweggegangen ist, so treten uns doch mancherlei Zeichen in den diluvialen Verhältnissen entgegen, welche trotz der beträchtlichen Lücke die allmälige, aus der älteren in die Neuzeit hinüberleitende Entwickelung allseitig zu erkennen gestatten. Auf das mässig warme Tertiärklima ist jetzt das diluviale entschieden kältere gefolgt, aber doch war dieses noch leidlich genug um einem Kreis von Thieren den Aufenthalt mindestens zeitweise zu gestatten, welche wir jetzt weiter nach Süden gedrängt sehen. Wenn nicht ständig hier lebend müssen die grossen Pflanzenfresser doch während der warmen Jahreszeit zugsweise vordringend grasreiche Gegenden aufgesucht und bewohnt haben. Dahin gehören Elephanten *(Elephas primigenius)*, welche als Stellvertreter der *Mastodonten* herdenweise das fränkische Gebirge bevölkerten, dann als Nachfolger der tertiären Rhinocerosarten (S. 649) das wollhaarige Nashorn *(Rhinoceros tichorhinus)*, *Rh. Mercki*, der Urochs *(Bos primigenius)* und eine Anzahl grosser Raubthiere aus der Gruppe der Löwen, Tiger und Hyänen der Südländer *(Felis spelaea, Canis spelaeus, Hyaena spelaea)*, dann Bären in zahlloser Menge *(Ursus spelaeus)*, der Vielfrass zugleich mit hochnordischen oder alpinen Thieren (Renthier, Moschusochse) und steppenbewohnenden Arten (Steppen-Zwiesel, Bobac, Pferdespringer, nordische Wühlmaus, sibirische Zwieselmaus u. A.), welche der damaligen Thierwelt zwar ein sehr eigenthümliches Gepräge verliehen haben, aber doch durch die Vergesellschaftung mit jetzt noch in der Gegend lebenden oder erst in der historischen Zeit hier verschwundenen Formen, wie Hirsch, Reh, Hase, Pferd, Luchs, Wolf, Fuchs, Marder, Dachs, Fischotter, Schwein, Eichhorn, Murmelthier, Hamster u. s. w., den Übergang in die Jetztzeit vermitteln. Auch der Mensch war bereits in einer nach seiner äusseren Erscheinung von dem Geschlechte der späteren historischen Zeit kaum unterscheidbaren, edlen, somatischen Ausbildung Zeitgenosse dieser reichen Thierwelt.

In einem gewissen Gegensatz zu den zuerst erwähnten Thieren, deren Äquivalente wir jetzt auf südliche Gegenden beschränkt sehen, steht der Kreis der niederen Thiere, deren zahlreiche Gehäuse von Land- und Süsswasser-Conchylien im Löss einen tieferen Einblick in die damalige Fauna gestatten. Wir verdanken der v. Sandberger'schen klassischen Beschreibung der Land- und Süsswasser-Conchylien der Vorwelt in dieser Richtung die lehrreichsten Aufschlüsse. Bezüglich der Mainthalfauna, welche ja bei Bamberg unmittelbar das Juragebiet berührt, führt derselbe an*), dass der Thallöss des Maines zwei gänzlich ausgestorbene Formen *Helix raripila* und *Pupa Genesii* var. *parcedentata*. enthält, von welchen die erstere zu *H. sericea* und der alpinen *H. leucozona* hinüberführt und die zweite der hochalpinen *Pupa Sempronii* zunächst verwandt ist. *Helix tenuilabris* ist lebend

*) v. Sandberger, a. a. O. S. 901.

aus Sibirien und dem schwäbischen Jura, *Pupa alpestris* aus Gebirgsgegenden von Süddeutschland, dem mittleren Lahnthal und dem europäischen und asiatischen Norden bekannt. Auch *Pupa columella* und *Helix costulata* var. *Nilssoniana* gehören nordischen Formen an. Man kann demnach die mittlere Jahrestemperatur damaliger Zeit im Mainthale kaum höher als zu 5° C., also gegen die jetzt in Würzburg herrschende von 10° C. um die Hälfte niedriger annehmen, also etwa gleich der jetzigen von St. Petersburg.

Ähnlich verhält es sich mit der Lössfauna des Donauthales*). Unter den aus den Lösslagen zwischen Ulm und Wien bekannt gewordenen 37 Arten sind 2 Muscheln, 5 Wasser- und 30 Landschnecken und zwar 3 gänzlich ausgestorbene Arten: *Pisidium glaciale, Helix terrena* und *Succinea paludinaeformis,* von welchen die erste und die letztere mit in Lappland und Sibirien vorkommenden verwandt sind. Dagegen leben *Valvata alpestris, Helix edentula, Patula ruderata. Pupa dolium* var. *plagiostoma* und *Clausilia gracilis* noch in den benachbarten Alpen, nicht mehr im Donauthale selbst, und *Pupa columella* in den Schweizer Alpen. Auch *Clausilia gracilis, Pupa dolium, Helix bidens* und *H. villosa,* sonst nur noch im Oberrheinthallöss bekannt, scheinen gleichfalls auf alpine Herkunft zu deuten.

Bemerkenswerth ist, dass *Helix vindobonensis,* eine der jetzt häufigsten Schnecken des mittleren Donauthales, bereits zur Lösszeit hier heimisch war.

Dieser Gegensatz klimatischer Verhältnisse, welcher sich aus dem Vorhandensein von Überresten in südlicheren wärmeren und nördlicheren kälteren Gegenden herauszustellen scheint, kann nicht durch die Annahme erklärt werden, dass etwa die ersteren durch Fluthen beigeschwemmt worden seien. Wir sehen zwar, dass in den Höhlen von spaltenartiger Form oder mit ausschliesslich vertikalem Zugange die darin vorfindlichen Thierknochen nur hinein geschwemmt worden sein können. Aber sie lassen doch durch ihre nicht abgerollte Beschaffenheit deutlich erkennen, dass sie nicht aus grosser Ferne beigeführt worden sind, sondern aus nächster Nähe stammen. Bei anderen Höhlen beweisen benagte Knochen, Excremente und vollständig erhaltene Skelette unzweideutig, dass die Höhlen gewissen einheimischen Raubthieren zum Aufenthaltsort gedient haben.

Wir können daher nur annehmen, dass das wärmere Klima, welches von der Pliozänzeit auf die ersten Abschnitte des Diluviums überging und Thieren wärmerer Gegenden den Aufenthalt gestattete, ziemlich plötzlich durch eine Kälteperiode, wie auch durch die inzwischen eingetretene Glacialzeit thatsächlich aus der Nähe des vergletscherten Voralpengebietes nachgewiesen ist, verdrängt wurde und dass die Fauna der Höhlen in ihren Überresten, grossen Elephanten, Nashörnern und Raubthieren, vorherrschend der ersteren, die Fauna des Lösslehms dagegen vorwaltend dem kälteren Abschnitte der Diluvialzeit angehören. Die meisten Thiere, deren nächste Verwandten jetzt in südlicheren Gegenden leben, mögen sie sich auch theilweise einem kälteren Klima angepasst haben, überdauerten im Ganzen ebensowenig, wie später die nordischen und Steppen-bewohnenden Arten diese quartäre Zeit. Erst nach und nach stellte sich wieder eine zu normalen Temperaturverhältnissen zurückkehrende Epoche ein, welche zur Neuzeit herüberführt, sodass eine Anzahl jetzt noch in der Gegend lebender Thiere auf diese vererbt wurde.

Indem wir um Wiederholungen zu vermeiden auf die Darstellungen über die Höhlenfunde der Umgegend von Muggendorf (S. 479) aus älterer Zeit und auf die mit grösster Sorgfalt ausgeführten Höhlenuntersuchungen von Fraas in der Riesgegend (S. 227), endlich auf jene von Fraas und von Zittel in der Räuberhöhle hinweisen, sei hier daran erinnert, dass die allgemeine Meinung sich dahin äussert, es sei auch der Frankenjura bereits zur älteren, d. h. quartären Steinzeit (eolithische Periode) von Menschen bewohnt gewesen, deren Spuren gleichzeitig in anderen Gegenden Europa's auf die unzweideutigste Weise nachgewiesen worden sind. Leider wissen wir über die körperliche Beschaffenheit

*) v. Sandberger, a. a. O., S. 905.

dieser fränkischen Urbewohner soviel wie nichts, während der Formenkreis der Thierwelt (vergl. S. 501), durch eine grosse Anzahl von Arten vertreten, ziemlich genau bekannt geworden ist.

Wir müssen uns diese ersten Bewohner unseres Landes als ein wildes Volk von Jägern vorstellen, welche weder mit Metall bekannt waren, noch die Kunst verstanden, sich Thongefässe herzustellen. Einzig auf den Gebrauch roh zugeschlagener Steine zu Waffen und Werkzeugen, auf die Herstellung von verschiedenen Gebrauchsgegenständen aus Knochen und hartem Holz beschränkt, mussten sie erst im Kampfe mit wilden Thieren, welche die Höhlen vorher im Besitz hatten, diese Schutz gewährenden Wohnungen erobern. Hier richteten sie sich häuslich ein, zündeten wohl auch Feuer an und labten sich an dem Mark zerschlagener Thierknochen, die sich in grosser Menge angehäuft finden.

Das Material der Steinwaffen besteht vorwaltend aus Hornstein, wie er aus dem anstehenden Jurakalk und Dolomit ausgewittert in grösster Menge über der Oberfläche zerstreut vorkommt und aus den harten Gesteinsarten der benachbarten älteren Gebirge, aus welchen sie häufig durch die Flüsse herabgeschwemmt wurden. Lanzen-ähnliche Hornsteinsplitter mögen zwischen gespaltenen Holzstücken eingekeilt und mit Bast festgebunden als vorzüglichste Waffe benützt worden sein. In Form von Pfeilen zugeschlagene Hornsteinstücke deuten auf den Gebrauch des Bogens zur Jagd, bei welcher hauptsächlich der Höhlenbär und das Wildpferd neben Hirsch und Renthier die Beute lieferten. Doch scheint auch mit dem Mammuth und dem Nashorn der Kampf aufgenommen worden zu sein, weil Knochen dieser Thiere in der Asche der Höhlen vorgefunden wurden. Daneben verlegten sich diese Urmenschen auch auf den Fischfang, während ihnen die Zucht von Hausthieren und der Anbau von Getreide noch unbekannt geblieben war.

Es ist als wahrscheinlich anzunehmen, dass der kleinste Theil der damaligen Bevölkerung des Landes in Höhlen wohnte, der grössere Theil muss wohl bereits andere Wohnstätten besessen haben.

In wie weit Einzelfunde von roh bearbeiteten Steinwaffen auf eine solche grosse Verbreitung dieser Urbewohner schliessen lassen, entzieht sich wegen der Verschleppung solcher Gegenstände jeder Vermuthung. Pfahlbauten-ähnliche Wohnstätten aus dieser Zeit kommen in unserem Gebiete nirgends vor.

Es ist sehr bedauerlich, dass es auch für die Beurtheilung der Vegetationsverhältnisse des Gebiets zur Diluvialzeit fast an allem und jedem Anhaltspunkte fehlt. Weder der Löss, noch das Terrassengeröll, noch die Schuttkegel enthalten mehr als nur Spuren von Pflanzenresten, und von den in den Thalanschwemmungen vorfindlichen Einlagerungen wie jene des Ranenholzes bei Bamberg ist es recht fraglich, ob sie als quartäre Reste angesprochen werden dürfen.

Im Mainthale ist zwar in der Nähe von Aschaffenburg eine kleine braunkohlige Pflanzenniederlage bekannt, aber die unterscheidbaren Pflanzenarten sind zu gering, um über die damaligen Vegetationsverhältnisse Aufschlüsse zu geben. Nur die ausgedehnten Kalktuffablagerungen in dem benachbarten schwäbischen Gebiete bei Cannstadt umschliessen zahlreiche Reste, welche uns ein Bild der damaligen Pflanzenwelt zu gewinnen gestatten. Man kennt hier gegen 30 Pflanzenarten, unter welchen 3 ausgestorben sind und 2 in der Gegend jetzt nicht mehr vorkommen, nämlich Buchs und Rauschbeere. Heer*) führt als erloschen 3 Bäume, nämlich eine riesige Mammuth-Eiche, eine Pappel *(Populus Fraasi)* und einen Nussbaum (zwischen *Juglans nigra* und *cinerea* stehend) an.

*) Urwelt, S. 534.

Den Hauptbestand der Wälder bildeten hier Rothtanne, Weissbirke, Weisstanne, Esche, Silberpappel, Stieleiche, Hainbuche, Linde; das Buschwerk war aus Haselstauden, Bergahorn, Spindelbaum, Cornelkirsche, Kreuzdorn u. s. w. zusammengesetzt.

Auffallend spärlich sind die krautartigen Pflanzen erhalten wie z. B. das grosse Glanzgras *(Glyceria spectabilis)*, Schilfrohr und Farne *(Scolopendrium officinale)*. Es ist jedoch nicht zu zweifeln, dass auch die Kräuter verhältnissmässig ebenso reichlich vertreten waren, wie die Waldbäume.

Es liegt kein Grund vor, anzunehmen, dass in dem fränkischen Gebiete wesentlich andere Vegetationsverhältnisse geherrscht hätten als im Schwäbischen, wo uns das Cannstadter alte Herbarium über die damalige Flora Auskunft gewährt. Dass zu jener Zeit in den mittleren europäischen Ländern eine reiche Pflanzendecke über die Oberfläche verbreitet war, bezeugt auch die gleichzeitige Flora der sog. Schieferkohle am Nordrande der Alpen, welche nur an denselben Standorten noch jetzt vorkommende Arten, eine Seerosenform ausgenommen, von ungefähr gleichem Gesammthabitus wie die Flora von Cannstadt umschliesst.

Wenn es dieser Annahme gegenüber auffallend erscheint, dass so spärliche Reste in den verschiedenen Ablagerungen dieser Zeit sich erhalten haben, so wiederholt sich dies wie im Diluvium, analog in vielen vorausgehenden Perioden, von deren zweifellos reichem Pflanzenschmuck uns oft nur die dürftigsten Spuren an ganz vereinzelten Stellen aufbewahrt geblieben sind.

Durch den Mangel solcher Reste in Franken könnte man zur Vermuthung geführt werden, dass zur Quartärzeit unsere Gebirge und ihre Abhänge ziemlich von aller Vegetation entblösst gewesen seien. Dass jedoch dem nicht so gewesen sein kann, dafür spricht entschieden das Vorkommen zahlreicher grosser Pflanzenfresser, wie *Mastodon*, welche heerdenweise das Land durchstreiften, von Nashorn, Ochsen, Pferden, Hirschen, Rehen, Hasen und vieler Lössschnecken, welche entweder Bewohner des Waldes oder feuchter, schattiger Grasflächen waren.

Es ist auf Grund des Vorkommens von Steppenthieren*) in den Höhlen und in dem Lösslehm der Schluss gezogen worden, dass Mitteleuropa eine Zeitlang nach Rückzug der Gletscher die Beschaffenheit einer Steppe besessen habe und es wurde auch damit in Übereinstimmung zu bringen versucht, dass der Löss ein durch Windwehen zusammengetragenes Anschüttungsprodukt von Steppenstaub darstelle. Für das fränkische Gebirge kann diese Auffassung nicht für begründet erachtet werden. Könnte diese Annahme, so weit sie sich auf die Steppennatur der von Gletschereis bedeckten Landstriche bezieht, für gewisse Theile der letzteren im Alpenvorlande und in der norddeutschen Ebene berechtigt erscheinen, so fehlt doch für Franken die Vergletscherung zur Eiszeit, welche hier niemals Platz gegriffen hat. Die im Ganzen spärliche Vergesellschaftung von Knochen der Steppenthiere mit denen anderer Thierarten, welche letztere weit vorwalten, lässt sich wohl dadurch erklären, dass solche Steppenbewohner auf Streifzügen bis in's fränkische Gebiet vorgedrungen sind. Gegen eine weitausgedehnte trockene Steppennatur der Landschaft spricht aber auch ganz entschieden die Häufigkeit der in keiner Lössablagerung fehlenden *Succinien*, welche nur in feuchten, grasreichen Gründen und unter Gras, Laub und Blättern gelebt haben können. Ebenso sind die im Löss häufigsten *Helix*- und *Pupa*-Arten Bewohner z. Th. feuchter, schattiger Orte, wo sie im Gebüsch und unter dem Laub der Wälder sich aufzuhalten pflegen. Die für trockene, sonnigere Kalkberge so charakteristische *Helix cricetorum* dagegen wurde bis jetzt im Löss des Gebietes noch nicht aufgefunden.

Auch von Steppenpflanzen vermissen wir in der jetzigen Flora unzweideutige Abkömmlinge. Denn weder das Vorkommen von *Statice armeria*, noch von *Stipa pennata* kann in diesem Sinne gedeutet werden.

*) Nehring, N. Jahrb. 1882 I, S. 101. Woldrich, N. Jahrb. 1883 II, S. 102 und Corresp. d. deutsch. anthrop. Gesellsch. 1889, S. 110.

Novärzeit. Mit dem Mangel einer Vergletscherung des fränkischen Gebirges hängt zusammen, dass wir hier eine weitere Scheidung der Quartärgebilde, nämlich in die einer präglacialen, glacialen, Steppen-, Wiesen- und Waldfauna, wie diese in benachbarten Gegenden zu machen versucht wurde, nicht vornehmen können. Zwar ist leicht erkenntlich, dass auch hier die Geröllaufschüttung dem Absatz des Lösslehmes vorausging und dass beiden auf höheren Thalstufen abgelagerten Bildungen erst die stellenweise Ausfüllung der Thäler folgte, aber alle diese Niederschläge fliessen der Zeit ihrer Entstehung nach untrennbar in einander. Nur so viel lässt sich unterscheiden, dass mit dem Verschwinden der grossen Raubthiere vom Typus des Löwen, der Hyäne, des Höhlenbären und der riesigen Pachydermen aus unserer Gegend, sich ein älterer Abschnitt der Erdgeschichte, der eolithischen des Menschengeschlechtes abschliesst und die recente oder noväre Zeit, die neolithische Periode der Menschheit ihren Anfang nimmt. Hier hören die ausschliesslichen und grossartigen Wirkungen der Naturkräfte an der Gestaltung und Umänderung wenigstens unseres Landes auf und es tritt der zwar schwache, aber immerhin merkliche Einfluss menschlicher Thätigkeit mehr und mehr hervor, um mit der Zeit in die dunklen Urwälder und die sumpfigen Niederungen immer weiter das Licht und die Wärme menschlicher Bildung und Gesittung hineinzutragen.

Im Allgemeinen lässt sich annehmen, dass mit der Quartärzeit die Ausgestaltung der Oberfläche unseres Gebietes bereits zum Abschluss gelangt war und dass das Land, abgesehen von der Lebewelt schon mit Eintritt in die Neuzeit im Grossen und Ganzen das Aussehen und die Beschaffenheit angenommen hatte, wie wir dasselbe auch jetzt noch in allen wesentlichen Zügen vor uns liegen sehen.

Die Bildung der Thäler, die Ausformung der Berge und Hügel war vollendet, dem Wasserlauf seine Richtung angewiesen und dieser in ruhige Geleise gelenkt. Es konnten nunmehr weder Lössablagerungen entstehen, noch Geröllaufschüttungen auf hohen Thalterrassen stattfinden. Nur im weiteren Ausbau der Thäler war der Gewalt des fliessenden Wassers noch ein weiteres Spiel eingeräumt, indem die Flüsse einerseits ihr Rinnsal tiefer und tiefer zu legen suchten, anderseits durch Aufschüttungen bei Überschwemmungen die Thalsohle erweiterten und verebneten. So gross auch die zeitweisen Überschwemmungen der Altmühl, der Wiesent und der Regnitz gewesen sein mögen, an der Physiognomie der Gegend wurde dadurch weiter nichts mehr geändert. Was sonst in anderen Gegenden noch weiter an der Umgestaltung der Oberfläche gewaltig eingreift, die vulkanischen Erscheinungen fehlen in unserem Gebiet und die Erdrutschen, welche da oder dort an steilen, unterwaschenen Bergen sich ereigneten, sowie das sagenhafte Versinken ganzer Dörfer, z. B. des Dorfes Hollawies auf dem Mariahilfsberge bei Amberg und anderer Ortschaften, wenn überhaupt solchen Sagen Thatsächliches zu Grunde liegt, tragen doch das Gepräge nur örtlicher Erscheinungen an sich. Es blieb daher die geologische Hauptthätigkeit bloss auf die oberflächliche Umbildung der zu Tag anstehenden Gesteine beschränkt.

So treten wir allmälig in die geschichtliche Periode ein und es vertheilt sich nunmehr die Aufgabe der weiteren Erforschung des Landes auf die historische und auf die geologische Wissenschaft, jene wird den Geschehnissen des Menschengeschlechtes in den verschiedensten Zeiten nachspüren, diese aber den Faden fortzuspinnen versuchen, der aus der Urgeschichte der Erde bis zur Morgenröthe des Menschengeschlechtes geführt hat und der auch noch in tausend und abertausend Erscheinungen der Natur bis in die Gegenwart reicht.

Denn so wenig die Geschichte der Menschheit jemals stille steht, so wenig ist auch der Entwickelungsgang der Erde selbst unterbrochen oder zum Abschluss gelangt und es gehört zu den nicht unwichtigsten und lehrreichsten, wenn auch vielfach vernachlässigten Forschungen der Geologie, die Vorgänge an den unserer Beobachtung zugänglichen Theilen der Erde Schritt für Schritt auch während der historischen Zeit so zu verfolgen, wie sie dieselbe in der Vorzeit aufzuhellen und in ihren Ursachen zu ergründen bestrebt ist. Augenfällig und unbestritten ist diese Aufgabe in Bezug auf vulkanische Eruptionen. Erdbeben, Bergrutschen, Ablagerungen von Quellentuff. Gletscherbildung, Versumpfung an Torfmooren u. s. w. der geologischen Wissenschaft zugetheilt. Weniger bestimmt abgegrenzt scheint ihr Arbeitsgebiet auf dem Felde, auf welchem zugleich menschliche Thätigkeit mitbestimmend einzugreifen beginnt und Veränderungen an der Gestaltung der Erdoberfläche wenigstens z. Th. von Menschenhand abhängig sind. Es betrifft dies namentlich den Ackerboden, die Vegetationserde als oberste und für das kulturelle Leben des Menschen wichtigste Erdschicht, ohne deren Vorhandensein jedes organische Leben auf dem Festlande geradezu unmöglich wäre.

Der Antheil, welcher in Bezug auf die Entstehung, Umbildung, Zusammensetzung, überhaupt die mineralogisch-petrographischen Verhältnisse dieser Erdschicht der geologischen Erörterung zufällt, ist ein höchst wichtiger und bildet unbedingt die Grundlage für jede weitere speciell landwirthschaftliche und ökonomische Erörterung. Es hat sich desshalb in neuerer Zeit ein eigener wissenschaftlicher Zweig abgetrennt, — die Bodenkunde oder Pedologie —, die wir aber als eine von der Geologie unabhängige und mündige Wissenschaft nicht anzuerkennen vermögen.

Für unser fränkisches Gebiet speciell gestaltet sich die Geologie der Gegenwart ziemlich einfach, da vulkanische Erscheinungen gänzlich fehlen und auch Erdbeben zu den seltensten Naturereignissen gehören.

Soweit uns Kunde aus ältesten Zeiten erhalten ist, wurde die fränkische Alb nur ausnahmsweise von Erdbeben heimgesucht. Abgesehen von den grossen, ganz Europa berührenden Erschütterungen, wie jene vom 22. Januar 1572, der Zerstörung Lissabons vom Jahre 1755 und das mitteldeutsche Beben vom 6. März 1872 scheinen die meisten Erdbeben an der Donauspalte Halt zu machen. Während nämlich aus Ulm, Donauwörth, Neuburg a. D., Ingolstadt, Regensburg zahlreiche Erdbeben-Meldungen vorliegen, fehlt es an gleichen Nachrichten aus dem Innern des Gebirges fast gänzlich. Die Chronik von Nürnberg schweigt nahezu völlig von derartigen Naturereignissen. Aus frühester Zeit wird nur von einem Erdbeben berichtet*), welches im Jahre 1117 (? oder 1116) in Bamberg grossartige Verwüstungen angerichtet haben soll, so dass die stark beschädigte Domkirche neu aufgebaut werden musste. Von Ebermannstadt wird aus dem Jahre 1625 und am 4. August 1769 über ein grosses Erdbeben in Eichstätt und Berching, das sich bis Nürnberg und Ulm ausdehnte, berichtet. In neuester Zeit**) ereigneten sich Beben am 23. April 1881, dann am 9. Februar und 22. Februar 1889, durch welche Neuburg a. D. in heftiger Weise erschüttert wurde. Eine merkwürdige Ausnahme macht das Gebiet des Rieskessels mit Nördlingen. Können auch einige der von den Chroniken gemeldeten Naturereignisse nicht mit voller Sicherheit auf Erdbeben bezogen werden, so bleiben doch noch so viele entschiedene Erdbewegungen übrig, dass dieser Fleck als der wohl am stärksten von Erdbeben

*) Ludwig's, Scriptores rerum bambergensium I. Bd., 100.

**) v. Gümbel, das Erdbeben i. d. Umgegend v. Neuburg a. D., Sitzgsb. d. bay. Ac. d. Wiss. math.-physik. Cl. 1889, XIX., S. 79.

heimgesuchte in Bayern gelten kann. Dass dies mit den vulkanischen Erscheinungen, welche im Ries vordem geherrscht haben, zusammenhängt, ist ausser allen Zweifel zu stellen. Darauf deutet auch schon die auf diesen kleinen Bezirk beschränkte Ausdehnung solcher Ereignisse hin. Es sind Nachzuckungen der alten vulkanischen Eruptionserscheinungen, die hier früher Platz gegriffen haben.

Als die heftigsten Katastrophen dieser Art werden jene in den Jahren 1471, 1511 (27. März), 1517 (26. Juni), 1590 (12. und 13. September), 1601 (7. und 8. September), 1670 (7. Juni oder Juli), 1690 (24. November) verzeichnet.

Auffallend ist es, dass innerhalb der Region der alten Bruchspalten längs dem Urgebirgsrande im Osten verhältnissmässig so selten Erschütterungen bemerkt worden sind, viel weniger häufig als an der Donaubruchspalte.

Eine Ausnahme macht das fürchterliche, auch im Rheinthale verspürte Erdbeben in Wien vom 4. Dezember 1690, das in Bayreuth wahrgenommen wurde, und das mitteldeutsche vom 6. März 1872, das bis in's Fichtelgebirge sich erstreckte. Von anderen grösseren Bewegungen, welche namhafte Veränderungen an der Erdoberfläche zur Folge hatten, sei an dieser Stelle nur an die schon im Vorausgehenden erwähnten Erdrutsche bei Gasseldorf unfern Streitberg am 22. Februar 1625 und an die vielfachen kesselförmigen Einbrüche der sog. Hühlen auf der Plattfläche der Alb erinnert, durch welche die Sage sogar ganze Dörfer verschwinden lässt.

Die einschneidenste Veränderung erlitt das Land durch die ununterbrochen fortdauernde Zersetzung und Umbildung der bis an die Oberfläche reichenden Gesteine in Folge der Einwirkung der Atmosphärilien, der Feuchtigkeit, des Regens, Thaues, Schnee's, Eises, der Hitze, des Frostes. Dazu gesellt sich die Thätigkeit der fluthenden Gewässer und des Windes, um aus kahlem Gestein nach und nach den Boden zu bereiten, auf dem es nun dem organischen Leben sich auszubreiten und weiter zu entfalten möglich wurde. Diese Umgestaltung der oberflächlichen Gesteinsmassen nahm zwar nicht erst in der Gegenwart ihren Anfang. Das Vorkommen von Pflanzen und Thieren des Festlandes bezeugt es, dass dies schon in den ältesten Zeiten der Erdgeschichte in ähnlicher Weise sich vollzog. Aber über die Bildung der Pflanzenerde in der Vorzeit gingen so vielfache zerstörende Ereignisse weg, dass kaum beträchtliche Reste derselben auf die Neuzeit übergegangen sind. Erst mit der diluvialen Periode scheint für unser Gebiet ein beständiger Zustand eingetreten zu sein, welcher der Pflanzenwelt eine bleibende Wohnstätte gewährte. Wir dürfen annehmen, dass gegen das Ende des der recenten Zeit zunächst vorausgehenden Abschnittes der Erdgeschichte das fränkische Gebirgsland grösstentheils mit Wäldern bedeckt war, zwischen welchen wohl streckenweise sumpfige Niederungen und sandiges Haideland eingestreut sich vorfand und dass dieser Bestand auf die Neuzeit in ziemlich unveränderter Form überging. So weit auf Augenschein beruhende Schilderungen des Naturzustandes unseres Landes in die ältesten Zeiten hinaufreichen, nämlich bis etwa in den Anfang unserer Zeitrechnung, wird nach der Vorstellung römischer Schriftsteller das jenseits des quer durch den Frankenjura verlaufenden Grenzwalles — des Pfahls oder der Teufelsmauer — gelegene Gebiet als rauh, mit Wäldern bedeckt und von Sümpfen erfüllt geschildert. Noch 975 n. Chr. ist die Gegend von Kastel als sumpfig und waldreich urkundlich bezeichnet.

Allerdings gehen diesem Zeitpunkte noch viele Jahrtausende voraus, welche wir von da an bis zum Ende der Diluvialepoche als zwischenliegend annehmen müssen. Von diesem langen Abschnitte sind uns aber nur spärliche Anhaltspunkte für die Beurtheilung damaliger Naturzustände geboten und der Faden, welcher an das erste Erscheinen des eolithischen Menschen in den fränkischen Höhlen anknüpft, lässt sich nicht einmal spurweise durch die Jahrtausende der vorrömischen Zeit verfolgen. Nur in der Sage, dass das Land abwechselnd schon vielmals Wald und vielmals Feld gewesen sei, klingt die Wahrscheinlichkeit von Veränderungen, welche durch das gewaltige Gewoge der Völkerfluthen

auch hier hervorgerufen worden sind. Was die Lebewelt anbelangt, so hatte sich inzwischen gegen die quartäre Fauna eine wesentliche Umänderung vollzogen. Noch hausen zwar in den Wäldern des Gebirges Bären in grosser Menge und zahlreich sind Elen, Hirsch, Renthier, wildes Pferd, Torfkuh, Torfschwein verbreitet, aber die grossen Raubthiere, die Hyäne, der Höhlenlöwe, der Vielfrass und gleichzeitig mit dem riesigen Mammuth das wollhaarige Rhinoceros und der Riesenhirsch aus unserer Gegend verschwunden, um anderen Vergesellschaftungen von Thieren, wie sie später in der geschichtlichen Zeit wenigstens noch hier vorhanden waren, jetzt freilich durch den Einfluss der Kultur auf immer weniger zahlreiche Arten beschränkt werden, Platz zu machen.

Auch die Entwickelung des Menschengeschlechtes war weiter geschritten und hatte sich wesentlich verändert.

Prähistorische Bevölkerung. Die zahlreichen Höhlen und Halbhöhlen und die in denselben aufgefundenen Kulturüberreste beweisen unzweifelhaft, dass die ganze Gegend unseres Gebietes mit Beginn der Neuzeit mehr oder weniger reichlich bevölkert war. Doch ist es bis jetzt nur in wenigen Fällen gelungen, nach den Erfunden jene auf die diluviale Zeit folgende, durch den ausschliesslichen Gebrauch von meist polirtem Stein- und Knochengeräthe, sowie durch den Mangel an metallischen Gebrauchsgegenständen charakterisirte Periode, die sog. neolithische, unmittelbar an die quartäre Kulturperiode oder die Zeit der rohen Steinwerkzeuge anzuschliessen.

Zwar fehlt es nicht an zahlreichen weniger polirten Steinwerkzeugen, welche zerstreut da oder dort entdeckt worden sind, aber dies genügt nicht, um eine bestimmte neue Steinzeit ohne Mitgebrauch von Metallen scharf abzugrenzen. Dass zu einer früheren, auf die Quartärperiode folgenden Zeit viele fränkische Höhlen von Menschen jener Kulturentwickelung, der jüngeren oder neolithischen Steinzeit, zu Wohnstätten weiter benützt wurden, haben die gründlichen Untersuchungen der Höhlen bei Pottenstein, Aufsess, Königsfeld, in dem Ofnet bei Nördlingen und im benachbarten schwäbischen Jura unzweideutig gezeigt (S. 488 ff.).

Aber die oft nicht regelmässige Übereinanderlage der noch älteren Kulturschichten und der jüngeren Decken, dann das nachträgliche Umwühlen dieser meist lockeren Schuttmassen von Höhlen-bewohnenden Thieren (Fuchs, Dachs etc.) und endlich das frühere planlose Aufgraben durch Menschenhand haben uns, wie bereits geschildert wurde, oft vor die Frage gestellt, ob die gewonnenen Kulturreste in ihrer ursprünglichen Lagerung der ältesten oder jüngeren Steinzeit oder selbst noch einer neueren Periode zugezählt werden dürfen. Was ist natürlicher als die Annahme, dass solche Höhlen zu allen Zeiten in ihrer Verborgenheit als Zufluchtsort, um sich vor Ungemach aller Art zu schützen, aufgesucht wurden? Geschah das doch selbst noch in der neueren Zeit, während der französischen Kriege. Überdies scheint es, dass die neolithische Bevölkerung eine nur spärliche war. Die Wildniss verhinderte eine reiche Besiedelung des Gebirges. Das benachbarte Fichtelgebirge scheint damals noch vollständig unbewohnbar gewesen zu sein. Denn in der sonst den fränkischen Höhlen ähnlichen Höhle im Langenthal bei Dürrenwaid ist nicht eine Spur einer früheren Besiedelung weder von Menschen noch von Thieren anzutreffen. Vielleicht fällt in diese Zeit die Pfahlbau-ähnliche Ansiedelung bei Würzburg, sowie in den moorigen Gründen von Feuerbach und Spiesheim*) der benachbarten Maingegend, wo in Torflagen z. Th. zerspaltene Knochen von Torfschwein, Torfkuh, Fuchs, Pferd, Reh etc. herausgegraben wurden. Ähnlicher Art sind auch die Kulturüberreste der rein neolithischen Höhlenbewohner, welche fast ausschliesslich nur die Eingänge in grössere Höhlen oder kleinere Felsnischen,

*) v. Gümbel, Sitzb. d. b. Ac. d. Wiss. mathem.-phys. Cl. 1865, S. 97.

sog. Halbhöhlen namentlich in der Nähe von Quellen oder fischreichen Bächen benützten. Aus früheren Schilderungen wissen wir (S. 479 ff.), dass diese Nachfolger der eolithischen Bevölkerung hauptsächlich den Hornstein des Jurakalkes in bald gröberer, bald feinerer Bearbeitung zu Pfeil- und Lanzenspitzen, Messer- oder Dolch-artigen Waffen verwendeten, ohne Metalle zu kennen, und daneben vielfache Geräthe, Werkzeuge und Waffen aus Knochen und Horn (vornehmlich vom Hirsch oder Reh), selten aus hartem Holz fertigten. Dagegen lernten sie aus rohem mit weissen groben Quarzkörnern vermengtem Thon aus freier Hand Thongefässe zu formen und mit Strichen oder Punkten zu verzieren, eine Kunst, die man in der älteren Steinzeit noch nicht kannte, und auf einem aus Stein aufgerichteten Feuerherde ihre Mahlzeiten herzurichten.

Sie waren mit der Kunst des Webens, Flechtens und Nähens vertraut, wussten die Felle dauernd herzurichten und trieben wohl auch den Anbau wenigstens von Lein. Hausthiere scheinen noch spärlich gehalten worden zu sein, dagegen mag wohl Jagd und Fischfang die Hauptbeschäftigung und die Hauptquelle der Nahrung ausgemacht haben. Die Höhlen scheinen nur zeitweise zur Wohnstätte benützt worden zu sein. Bemerkenswerth ist, dass bis jetzt nur selten im fränkischen Gebirge Höhlen gefunden wurden (Steinbach), welche zu Grabstätten gedient haben. Für die Beurtheilung der körperlichen Beschaffenheit dieser Höhlenmenschen fehlen uns alle Anhaltspunkte. Dass bei den in den Höhlen vorfindlichen Kulturschichten auch noch jüngere Abschnitte der prähistorischen Zeit vertreten sind, wird durch das Vorkommen von Bronzegegenständen, aus feinerem Thon gefertigten Gefässen und selbst von Eisen verrathen. Es wird dadurch, wie schon hervorgehoben wurde, die Scheidung der verschiedenen Kulturperioden in den Höhlen sehr erschwert.

Indessen begegnen wir auch ausserhalb der Höhlen vielfach Überbleibseln aus früheren Zeiten in sehr mannigfachen Formen. Zunächst finden sich durch das ganze Gebiet zerstreut einzelne Steingeräthe, Gegenstände aus Bronze und Eisen, welche einer älteren Kultur angehören. Dazu kommen zahlreiche Gräber mit ihren Beigaben von Stein, Bronze, Eisen, Knochen und Gefässen, dann als Vertheidigungs- oder Zufluchtsstätte benützte, meist ringförmige Wälle, Spuren eines uralten Ackerbaues in breiten Beeten und Schlackenhalden alter Eisenwerkstätten. Einige Funde von eigenthümlich geformten und aus fremdartigem Material bestehenden Gegenständen von Stein und aus Bronze haben schon frühzeitig die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Die ersteren wurden vom Volke häufig als vom Himmel gefallene gehalten, so fremdartig war ihr Aussehen. Man nannte sie ihrer Form wegen Donnerkeile. Jetzt weiss man, dass sie Waffen und Werkzeuge einer früheren Bevölkerung des Landes waren, wie sie auch als Beigaben in gewissen Gräbern entdeckt wurden. Die in unserem Gebiete aufgefundenen bestehen theils aus Hornstein des Jurakalkes, theils aus hartem Gestein des benachbarten Fichtelgebirges, aus Diabas, Diorit, Eklogit und Lydit. Wir werden ihre Form bei den Gräberfunden näher kennen lernen. Das gleiche gilt von den Bronzegegenständen, welche da oder dort vereinzelt aus der Erde gegraben wurden. Eine gewisse Regelmässigkeit in der Verbreitung dieser alten Kulturüberreste in unserem Gebiete giebt sich nicht zu erkennen. Sie gehören verschiedenen Zeitperioden an und reichen bis in die jüngere Zeit. Besonders lehrreiche Aufschlüsse geben uns die alten Gräber, welche ausserhalb der jetzigen Wohnstätten liegend im Munde des Volkes als Heiden-(Hünen-)Gräber oder Wendenkirchhöfe bezeichnet werden. Eine gewisse heilige Scheu hielt lange Zeit von ihrer Aufgrabung und Zerstörung ab, bis zufällige Erdarbeiten ihren oft reichen Einschluss an Metallen, selbst an Gold, die Habsucht Einzelner erregte. Sie verfielen vielfach dem Opfer der Schatzgräberei, so dass verhältnissmässig nur noch wenige unberührt einer wissenschaftlichen Untersuchung der Neuzeit erhalten geblieben sind. Man unterscheidet jetzt in der Hauptsache zweierlei Formen solcher alter Gräber, nämlich Hügel-(Hünen-)Gräber und Reihen-(Flach-)Gräber.

Die Hügelgräber, meist zahlreich an einem hochgelegenen freien Orte zu grösseren

Leichenfeldern vereinigt, zeigen sich über das ganze fränkische Gebirge und seine Umgebung verbreitet. Einzelne Landstriche sind besonders reich an solchen, oft dicht und eng bei einander liegenden, durch ihre abgerundet kegelige Form auch jetzt noch deutlich erkennbaren Erdhügeln. In dem nördlichen Theil des Gebirges zeichnet sich die Gegend zwischen Bamberg, Lichtenfels und Bayreuth durch die Häufigkeit solcher „Heidenkirchhöfe" aus. Sie alle, soweit sie bekannt sind, namhaft zu machen, ist die Aufgabe der Prähistorie. Es genügt hier einige der bedeutendsten hervorzuheben. Dahin gehören jene in der Stadt Bayreuth, auf der Spiegelleite bei Mistelgau, bei Saas, am Gehänge des Sophienberges bei Mistelbach, auf dem Görauer Anger, auf der hohen Platte des Juragebirges bei Casendorf, bei Arnstein, am Gorkum bei Weismain, bei Oberlangheim, am hohlen Stein bei Schwabthal, auf dem Dornig bei Stublang (30 an der Zahl), bei Prächting (40), Wadendorf, Küps, Röttel, Wallersberg, Moschberg, Rottmannsthal, Ober-Leiterbach, Peusenhof, Kümmersreuth, Kutzenberg, Mönchkröttendorf u. s. w. Sie ziehen sich auf der jurassischen Höhe bis Gestungshausen (im Zigeunerholz) und Koburg fort. Daran reihen sich 15 Gräber bei Litzendorf im Bruckröthleinholz, einige bei Geisfeld, Scheeslitz und Hohenpölz.

Auf der Ostseite des Gebirges treffen wir ein Gräber-reiches Feld an der Tabakspfeife bei Pegnitz, auf dem Löhlitzer Anger, bei Waischenfeld, bei Raigering unfern Amberg, Eschenbach, Hagenhausen bei Sulzbach, Kühnhof bei Sulzbach (mit Bronzefunden), Röckenricht (mit Bronze- und Eisenfunden), Rüsselbach in der Eichenloh, vereinzelte bei Schwandorf, Burglengenfeld. Aus der Gegend von Muggendorf sind Hügelgräber im Teufelsholz bei Aufsess, bei Albernhof, auf der Ziebersloh bei Kirchehrenbach und auf dem Rathsberg bei Erlangen bekannt. In der Nürnberger Gegend liegen Funde aus Hügelgräbern von Altdorf, Ernhüll, Oberrieden, Speikern, Heroldsberg, Igensdorf in der Kammerlohe, bei Alfalter und aus der Beckersloh bei Walkersbrunn (Gräfenberg), von Stöckach (Gräfenberg), Lilling (Gräfenberg) und in der Nähe von Lauf vor.

Aus den südlicheren Theilen des Gebirges ist besonders die Gegend rings um Eichstätt reich an Hügelgräbern, z. B. im Raitenbucher Forst; daran reihen sich solche auf den Höhen bei Neumarkt, Beilngries, Batzenhausen, Hülleck, Breitenbrunn, Kipfenberg, Parsberg, Velburg, Alfershausen, bei Thalmässing, in der Frankenlohe, bei Mischelbach, Döckingen am Kammerberg, rings um Neuburg, bei Gunzenhausen, Ramsberg, Stopfenheim, Windsfeld, Wachstein, Unterasbach, Edersfeld, auf dem Hahnenkamm bei Heidenheim, am O.- und S.-Rande des Rieskessels und bei Donauwörth. Vereinzelt kommen sie über das ganze Gebiet ausgestreut vor. Es scheint bemerkenswerth, dass auch innerhalb des Pfahls, d. h. südlich von diesem römischen Grenzwall, in gleicher Weise wie ausserhalb desselben, diese Hügelgräber angetroffen werden. Es bestätigt dies die Annahme, dass sie alle, wenn auch verschiedenen Perioden angehörig, der Zeit vor der römischen Besitzergreifung in Germanien zuzuweisen sind.

Weit beschränkter ist das Vorkommen der Reihengräber. Man trifft sie vorherrschend nur in den südlicheren Gegenden, z. B. bei Öttingen, Gunzenhausen, Röckingen am Hesselberg, Auernheim und Gross-Breitenbrunn, Eichelberg bei Pressath, Solenhofen, Thalmässing, am gelben Berg, am Hesselberg, bei Ingolstadt, Rieden, Kelheim, Regensburg, bei Pfeffertshofen, Burglengenfeld, Schwandorf, ausnahmsweise bei Hersbruck.

Die fränkischen Hügelgräber sind in Übereinstimmung mit denen aus anderen Gegenden so charakterisirt, dass sie einfach auf dem ausgeebneten, selten mit Steinen belegten, nicht ausgegrabenen Boden, aus Erde aufgeschüttet, ringsum meist mit einem Kranz von oft aus entfernten Orten beigebrachten Steinen eingefasst, zu einer stumpf kegeligen, beiläufig 1½—3 m. hohen und 3—5 m. im Durchmesser breiten Erhöhung errichtet sind. Seltener wurden die grösseren Steine auch zu einem gewölbartigen Bau aufeinander gelegt und der Boden mit Steinen überdeckt. In der Mitte finden sich die Überreste der Bestattung, welche

vorherrschend als Leichenbrand, weniger häufig als eine gewöhnliche Beerdigung sich erweist. Oft stösst man in einem Grabmal auf verschiedene, der Zeit nach aufeinanderfolgende Bestattungsweisen. Als Beigaben finden sich Thongefässe, die fast niemals fehlen, dann Waffen und Werkzeuge aus Stein, Bronze, Horn und Eisen. Häufig sind auch Schmuckgegenstände beigegeben. Von einer Regelmässigkeit der Aufeinanderfolge einer älteren Leichenbestattung und einer jüngeren Leichenverbrennung, welche man in anderen Gegenden beobachtet, lässt sich in unserem Gebiete nichts Sicheres feststellen. In den Berichten über Ausgrabungen finden sich die verschiedensten Angaben. In den Brandstätten erkennt man die Reste der Verbrennung entweder an einer über die ganze Grabfläche ausgedehnten Brandlage mit Asche, Kohle und angebrannten Knochen oder an einer Zusammenhäufung der Verbrennungsreste in der Mitte oder auch in einem kleinen Thongefäss, welches meist in ein grösseres gestellt ist. Zuweilen erweisen sich die Gräber ausser den Leichenresten ohne alle weitere Beigaben. Die meisten enthalten indess mindestens rohe Thongefässe; dieselben bestehen aus gewöhnlichem, mit grobem Quarzsand vermengtem Thon und sind bald roher, bald feiner, nur aus freier Hand zu theils flachen Schalen, theils zu Krug- und Napf-ähnlichen Gefässen geformt, von oft enormer Grösse bis zu 50 cm. Höhe und Weite, schwach gebrannt, z. Th. geschwärzt, mit Graphit oder Röthel bemalt und nur mit einfachen tief eingeritzten Linien und Punktzeichnungen, dazu noch mit Eindrücken der Finger, der Nägel oder sonstiger Körper verziert. Bildliche Darstellungen werden durchweg vermisst. Die Verzierungslinien tragen überall den übereinstimmenden gleichen Charakter. Die einfachste Art dieser Verzierungen wurde dadurch hergestellt, dass ein geflochtener Strick um das Gefäss gelegt und eingedrückt wurde. Die Verbindung der Linien zu Dreiecken, Rauten oder geperlten Ringen und welligen Zeichnungen scheint den höchsten Grad der damaligen Kunst darzustellen. Ebenso constant zeigt sich der Überzug von Graphit und Röthel im ganzen fränkischen Gebiet. Nicht selten sind die vertieften Linien mit weisser Kalkmasse ausgefüllt. Bemerkenswerth ist, dass in einzelnen Fällen nach unten spitz zulaufende Gefässe angetroffen wurden (Hohenpölz). Thonringe dagegen und Spinnwirtel kommen im Ganzen selten vor, wie auch Beigaben von farbigen Perlen und Bernstein. Sehr eigenthümlicher Art sind die an mehreren Stellen beobachteten hohlen Thongefässe von kugeliger Form, welche mehrere Thonkügelchen nach Art der Kinderrasseln enthalten (Alfalter, Hohenpölz). Die meisten Gefässe finden sich in Folge des Druckes des darüber aufgehäuften Erdreichs in zerbrochenem Zustande. Die Form der auf der Oberfläche häufig abgeschliffenen, oft auch noch recht rohen Steinsachen ist durchweg die aus den Pfahlbauten bekannte von Hämmern und Meiseln, zuweilen nach 2 Seiten zu geschärft, bald massiv, bald für die Befestigung an einem Stiele durchbohrt. Das Material, aus welchem diese Steinkeile bestehen, gehört, wie jenes der Einzelfunde, den härteren Felsarten der benachbarten älteren Gebirge, namentlich des Fichtelgebirges an und besteht aus Hornblendegestein, Diorit, Diabas, Eklogit, Serpentin oder quarzitischer Grauwacke und Lydit. Für schneidige Werkzeuge wurde der Hornstein des Jurakalkes benutzt.

Es kommen zwar, aber sehr vereinzelt, Gräber bloss mit Beigaben von Stein ohne Metall vor, wie jene bei Eittensheim NW. von Ingolstadt, zwischen Monheim und Wittesheim u. A. Es scheint aber sehr zweifelhaft, ob diese als eine ältere Gruppe von den übrigen abgetrennt werden können oder ob in solchen Fällen nicht bloss zufällig Metalle fehlen, da sich weitere Unterscheidungsmerkmale nicht ergeben und solche Gräber mit andern nachbarlich dicht beisammen liegen.

Was die Einlagen aus Metall anbelangt, so kann in Bezug auf die Hügelgräber im Allgemeinen als charakteristisch angenommen werden, dass dieselben vorherrschend aus Bronze bestehen. In vielen Gräbern sind ausser Thongefässen nur Bronze-Gegenstände beobachtet worden. In anderen gesellen sich aber auch noch Waffen aus Eisen, Lederstücke mit Verzierungen von Bronzeblech, selten Goldsachen hinzu. Nach den sorgfältigen

Untersuchungen Hermann's*) in der Gegend von Staffelstein ist das Verhältniss in älteren Gräbern der Art, dass auf fünf bronzene nur ein eisernes Stück trifft, und Popp fand bei Raigering unfern Amberg bei 21 Stück Bronze nur ein Stück Eisen und zwei Exemplare aus Stein. Später scheint die Bronze als Waffe zu verschwinden und nur mehr als Schmuck Verwendung gefunden zu haben.

Die Bronze der ältesten Zeit, die man als ächte oder typische zu bezeichnen pflegt, besteht im Allgemeinen aus 91 % Kupfer und 9 % Zinn, einige Procente des einen oder anderen Metalls mehr oder weniger. Dieser Mischung entsprechen auch mehrere Funde aus Franken; andere sind mit verschiedenen Metallen, namentlich mit Zink und Blei vermengt, wie die nachfolgenden Analysen von Bibra's**) beweisen.

	Gegenstände	Kupfer	Zinn	Zink	Blei	Eisen	Nickel	Antimon
1	Nadel von Parsberg	90,79	8,20	—	—	0,91	0,10	Spur.
2	„ „ Pegnitz	88,83	10,80	0,87	—	—	Spur.	—
3	Armring von Amberg (Raigering) .	85,37	10,46	4,00	—	Spur.	0,17	Spur.
4	Zängelchen von Schwebheim . .	91,10	7,52	0,72	Spur.	0,08	0,58	—
5	„ ebendaher	88,35	9,48	—	1,20	Spur.	0,90	0,10
6	Ring, ebendaher	89,17	8,42	—	1,25	—	0,63	0,53
7	„ „	86,86	12,00	—	0,81	0,02	0,31	—
8	Armring von Klein-Ziegenfeld . .	87,58	11,64	—	Spur.	Spur.	0,78	Spur.
9	Kelt aus Mittelfranken	89,12	10,88	—	Spur.	Spur.	—	—
10	Draht von Schwebheim	86,08	10,53	3,16	Spur.	0,10	0,13	—
11	Armring von Weltenburg	94,92	3,74	—	Spur.	1,02	0,32	—
12	„ „ Neuhaus	95,05	3,12	Spur.	0,72	0,80	0,30	—
13	Blech von Neumarkt	80,14	15,46	3,28	1,12	Spur.	Spur.	—
14	Schnalle von Schwebheim . . .	85,77	3,01	6,81	3,15	0,97	0,27	0,03

Es ergiebt sich hieraus, dass die Zusammensetzung der meisten Bronzegegenstände sich eng an die normale anschliesst und nur die Schnalle von Schwebheim sich mehr der Legirung von Messing nähert. Bemerkenswerth ist übrigens der fast constante Gehalt an Nickel. Es scheint daher eine Reihe der Gräber, in denen ausschliesslich Bronze gefunden wurde, der älteren sog. Hallstädter oder einer noch älteren Periode anzugehören. Dass dann an gleicher Stelle Gräber mit Bronze und Eisen zugleich vorkommen, dürfte darauf zurückzuführen sein, dass man auch in späterer Zeit die früheren Leichenfelder fort benützte.

Wir schalten hier einige über die allgemeine Gliederung der prähistorischen Zeit in Mitteleuropa orientirende Bemerkungen ein.

Die älteste Kulturperiode, die sog. eolithische (paläolithische), haben wir bereits als eine quartäre oder diluviale kennen gelernt. Ihr folgt der Reihe nach zunächst die jüngere oder neolithische Steinzeit, deren allgemeiner Charakter bereits früher angegeben wurde. Ihr ist noch die Bekanntschaft mit Metallen fremd. Über die unmittelbar sich anschliessende Kulturperiode herrscht einige Unsicherheit, indem Manche aus theoretischen Gründen wegen der leichteren Herstellbarkeit des Eisens und des Kupfers

*) Hermann im Bericht des hist. Ver. z. Bamberg III. Ber. 1840. V. Bericht 1842; IX. Bd. 1846, XIX. Bd.

**) v. Bibra, Bronze und Kupferlegirungen 1869.

als Metalle aus Erz annehmen, dass der Gebrauch von Eisen oder doch von Kupfer dem der Bronze vorausgegangen sei. Thatsächlich scheint jedoch nur in bis jetzt sehr vereinzelten Fällen der Nachweis erbracht zu sein, dass zuerst Kupfer neben Stein in Anwendung kam. In den weitaus meisten Vorkommnissen ist sofort die härtere Bronze an die Stelle des weichen Kupfers neben Stein in Gebrauch getreten. Damit kommen wir zu der Kulturperiode der reinen Bronzezeit, in der man noch kein Eisen, weder als Schmuck noch als Gebrauchsgegenstand kannte; dagegen neben Bronze noch vielfach Steine zu Werkzeugen benutzte. Daneben bleiben Knochen namentlich in Form durchbohrter Hämmer und unpolirter Stücke, sowie Horn und Holz in Gebrauch. Die Thongefässe sind noch vorherrschend aus roher Masse, von freier Hand geformt, oft mit Henkel versehen, einfach mit Strichen und Punkten verziert und schwach gebrannt. Die Bronze hat sich für Waffen, Werkzeuge und als Schmuck die Herrschaft erobert. Sie wurde überwiegend durch Guss hergestellt. Besonders charakteristisch ist das kurzgriffige, in der Mitte durch eine Rippe verdickte und in der Länge ausgeschweifte Schwert. Man hielt sich Hausthiere und begann Gerste, Weizen, Lein, Flachs zu bauen. Es wird die Dauer dieser Periode bis etwa 1000 oder 600 v. Chr. reichend geschätzt.

Nach und nach trat die Verwendung geschmiedeter Bronze, namentlich der Bleche, und die Herstellung getriebener Bronzegefässe in den Vordergrund, die wahrscheinlich zuerst von Süden her eingeführt wurden. Dazu kam das Eisen erst als Schmuck, dann als Waffe neben der Bronze und meist noch in der alten Form der aus letzterer hergestellten Gegenstände in Gebrauch. Nach den reichsten Fundorten dieses Formkreises von Kulturgegenständen bezeichnet man diese Periode als die Hallstätter und unterscheidet einen älteren Zeitabschnitt mit nur spärlicher Vermengung von Eisen — vorherrschend in Schmuckform — und einen jüngeren, mit welchem der Gebrauch von Eisen vor jenem der Bronze vorzuherrschen beginnt. Man vermuthet, dass diese Kultur etwa von 1000—400 v. Chr. als Ausläufer der Bronzezeit angedauert habe. Steingeräthe kommen nur mehr ganz vereinzelt vor. Die Bronzeäxte sind klein. Reich verziert, namentlich mit Spiralen, sind die Schmucksachen aus Bronzeblech, Armringe, Gürtelbleche, Ketten und Eimer (Situlae). Noch ist die Haftnadel aus Bronzedraht entweder mit in Spiralen gebogenen Enden (Spiralfibeln) oder im Bogen gekrümmt. Die zierlichen Thongefässe wurden noch aus freier Hand geformt, nicht selten mit Graphit und Röthel bemalt und mit Linien und Kreisen verziert. Häufiger zeigen sich Zeichnungen von Thieren und Menschenfiguren. Dazu kommen Schmucksachen von Gold und Bernstein. Ackerbau und Viehzucht war wohl, wenn auch nicht im grösseren Massstabe, üblich. Allgemein bezeichnet man die Kelten als Träger dieser Kulturperiode.

Endlich werden alle Waffen und viele Geräthschaften (Haftnadeln) aus Eisen geschmiedet und Bronze diente nunmehr nur zu Schmuckgegenständen. An die Stelle des Zierlichen der Bronzebleche tritt das Massive und Kräftige des Eisens; die Eisenschwerter sind breitgriffig, fast gleich breit, langgestreckt, in reichverzierten Scheiden verwahrt, die Griffe mit Querspangen versichert; Lanzen, Speere, Pfeilspitzen, Buckeln der hölzernen Schilde und der Pferdegeschirre sind alle von Eisen, wie auch die meisten Haftnadeln, welche eine sehr einfache Form besitzen. Es sind nämlich spiralartig gewundene Eisenstifte aus einem Stück, einerseits bogenförmig gekrümmt, am Ende eine Rinne tragend, in welche die anderseits verlaufende Spitze eingelegt wird. Thier- und Menschengestalten kommen in der mannigfaltigsten Art zur Darstellung. Für Verzierungen sind geschlängelte, spiralige und kreisrunde Linien charakteristisch. Zu den Schmuckgegenständen gehören Perlen aus Glas und mit farbigen Zeichnungen verzierte Thonperlen. Gold dient zum Schmuck und als Münze in der sehr eigenthümlichen Form der sog. Regenbogenschüsselchen (Bracteaten) aus Goldblech, schüsselförmig vertieft mit roher Nachahmung des geschlagenen Gepräges klassischer Münzen. Die Thongefässe sind meist einfach, wenig verziert und scheinen auf der Drehscheibe hergestellt worden zu sein, wobei wohl bereits römische Einflüsse sich geltend gemacht haben.

Nach dem Hauptfundorte solcher charakteristischer Kulturreste bei La Tène am Neuchâteler See hat man diese Periode die La Tène Zeit genannt, welche als Vorläufer unmittelbar vor der römischen Provinzialkultur gelten kann. In der Schweiz waren die Träger dieser Kultur brachycephale helvetische Gallier und am Rhein stiessen die Römer mit dolichocephalen germanischen Völkern zusammen, welche mit Waffen vom gleichen Typus versehen waren, während wieder in Böhmen Brachycephale sich der gleichgearteten Waffen, Werkzeuge und Schmuckgegenstände bedienten, wie denn überhaupt diese unterschiedenen Kulturtypen nicht einem einzelnen Volk oder Zweig desselben und einzelnen Ländern eigenthümlich waren, sondern nur für gewisse Zeitabschnitte innerhalb benachbarter Ländergebiete als gemeinsames Erkennungszeigen gelten dürfen.

Aus Bronze hergestellt wurden in den Gräbern Frankens Kelte, Schwerter, Dolche, Sichel-artige Werkzeuge, grössere und kleinere Ringe, Haftspangen und verschiedene Verzierungen aus Blech, Nadeln, Knöpfe ermittelt. Durchweg lässt sich an ihnen der Charakter des sog. Hallstätter Typus erkennen. Die zahlreichen, durch Guss hergestellten Handwaffen besitzen einen in auffallender Weise engen Griff, der durchschnittlich nicht breiter als 74 mm. ist, während die Grifflänge für unsere Hände etwa 80–90 mm. beträgt.

Indem sich zu den gegossenen Bronzestücken mehr und mehr solche aus dünngeschlagenem Blech hergestellte gesellen und eiserne Waffen hinzutreten, wird auch in unserem Gebiete ein Übergang in die jüngere Hallstätter Kulturperiode vermittelt. Eine räumliche Abgrenzung lässt sich jedoch in unserem Gebiete ebensowenig zwischen den Grabstätten mit ausschliesslichen Bronzebeigaben und den mit gemischten Kulturgegenständen, wie zwischen letzteren und der nur selten vorkommenden Kultur, welche ausschliesslich den Gebrauch von Eisenwaffen kennt, höchstens nur noch einzelne Schmuckstücke aus Bronze zulässt, feststellen. Diese eisernen Gegenstände tragen auch hier den Charakter einer jüngeren Zeit, der sog. La Tène-Periode, an sich, welche unmittelbar der älteren sich anschliesst (Grabhügel von Döckingen). Bunt emailirte Thonperlen mit weissen, gelben, blauen und rothen ringförmigen Streifchen und Augen gelten, wie auch solche aus Glas, in Vergesellschaftung mit Eisen als Zeichen jüngeren Alters. Bernsteinkügelchen und Ringe sind aus einzelnen Gräbern der Bamberger Gegend und aus den Hügelgräbern bei Schesslitz, dann von Raigering, von Pfeffertshofen bei Velburg und von Mistelgau bekannt. Als grösste Seltenheit traf man in einem Hügelgrab bei Wallersberg ein Goldringchen. Bracteaten sind in den südlichen Gegenden mehrfach aufgefunden worden, während Römerringe in den Gräbereinlagen völlig fehlen.

In den zahlreichen Hügelgräbern um Parsberg*) gehören einige der reinen Bronzezeit an, während die meisten der jüngeren Hallstätter Periode im Übergang zum La Tène-Typus zuzuweisen sind. Eigentliche Vertreter des letzteren scheinen nur selten, wie in den Hügelgräbern von Mischelbach unfern Gunzenhausen, vorzukommen.

Über die Bevölkerung des Landes, welche ihre Todten in diesen Hügelgräbern bestattete, geben uns leider die im Ganzen nur selten erhaltenen Skeletreste spärlichen und ungenügenden Aufschluss. Ein gut erhaltener Schädel aus einem Hügelgrab von Rothmannsthal bei Staffelstein ist ein orthognather Kurzkopf im Übergang zu der Form eines Mittelkopfes auf einen Längenbreiten-Index von 84,4. Demselben reihen sich aus einem Hügelgrab von Stublang ein guter Mittelkopf mit dem Schädel-Index 76,0 und ein Kurzkopf aus einem Hügelgrab von Hohenpölz (83,3) und einer aus der Ansbacher Sammlung mit dem Schädel-Index 86,8 an. Von einem Schädel aus den Hügelgräbern von Raigering bei Amberg hebt Popp**) ganz besonders die Stärke der Protuberanz der Augenbogen hervor. Darf man aus diesen wenigen Nachweisen einen Schluss ziehen, so würde das Volk der Hügelgräber einer kurzköpfigen Menschenrasse zuzuweisen sein, ob aber diese den sog. Finnen (Fenni) oder bereits germanischen Stämmen angehört, ist noch unentschieden.

*) Scheidemantel, Über Hügelgräber bei Parsberg 1886.

**) Über einige altdeutsche Grabhügel unfern Amberg 1821.

Die im Frankenjura nur in wenigen Arten entdeckten Reihengräber sind durch keine Erdaufschüttung auf der Oberfläche kenntlich. Es sind mithin sog. Flachgräber, welche in der Erde vertieft in einer gewissen reihenweisen Ordnung nebeneinander liegen und durchweg zur Leichenbestattung ohne Verbrennung dienten. Man rechnet sie den ersten Jahrhunderten vor und nach unserer Zeitrechnung, vorwaltend der Merovingischen Zeit und dem Alemannenvölkerstamm zu. Solche Grabstätten kennt man bei Schwandorf, Burglengenfeld, Thalmässing, in der Umgegend von Regensburg, bei Kelheim, Hexenacker, Ingolstadt, Solenhofen, Harburg, Öttingen (früher schon S. 660 angeführt), Röckingen am Hesselberg und auf dem Hahnenkamm bei Auernheim. Sehr bemerkenswerth ist, dass solche Gräber im Nordgebiet fehlen. Die Beigaben sind meist spärlich oder fehlen ganz. Wo sie sich hier finden, besitzen sie den früher geschilderten Charakter. Damit sind wir bereits in die historische Zeit eingetreten.

Dass diese Reihengräber unseres Gebietes nicht ausschliesslich dem alemannischen Volksstamm angehören, scheint das Auffinden von Schläfenringen in den Reihengräbern von Gross Breitenbronn zu erweisen, sofern es richtig ist, dass solche Schläfenringe als ein sicheres Kennzeichen slavischen Ursprungs angesehen werden müssen. Oder haben wir es hier etwa mit einer Opferbeigabe in einem alemannischen Grabe zu thun?

Ihrer Natur nach mehr vereinzelt sind die auf hervorragenden Höhen liegenden, meist rundlichen, von Stein- oder Erd-Wällen (sog. Burgstall) umgebenen Vertheidigungs- oder Zufluchtsstätten erhalten, die man Ring- oder Burgwälle zu nennen pflegt. Doch ist es bei manchen sehr zweifelhaft, ob sie als prähistorisch anzuerkennen sind. Der Staffelberg und Banzerberg bei Staffelstein, die Neubürg bei Bayreuth, die Altenburg bei Bamberg, der Michelsberg bei Kelheim (Platz der Befreiungshalle), die Hohbürg bei Hersbruck, die gelbe Bürg bei Treuchtlingen, Osterwiese auf dem Hesselberg, der Schüssleinsbuck am Hesselberg, Ziegelberg bei Wemding, die Wälle bei Feucht und Kipfenberg, Burschelkirch bei Thalmässing sind beispielsweise solche durch ihre ovale Form vor den römischen rechteckig begrenzten Schanzen kenntliche alte Festen, in welchen hier und da auch Gegenstände der alten Zeit entdeckt wurden.

Im Norden hält man sie für slavische, im Süden für alemannische Baue. Das Richtige wird sein, dass man jederzeit solche feste Punkte zum Schutz aufsuchte.

Eine ähnliche Unsicherheit in Bezug auf das relative Alter herrscht bei den Spuren alter Eisenwerke*), welchen wir sowohl im Norden in der Umgegend von Königsfeld, als im Süden im Frauenforst und Pointener Wald, bei Kelheim, bei Mausheim und Hagetshof unfern Parsberg in Form von Schlacken begegnen. Bemerkenswerth ist, dass eine dieser Schlacken aus dem Frauenforste gut ausgebildete Krystalle erkennen lässt, die einem Mangan- und Eisen-reichen, Kalk-armen, Olivin-artigen Mineral entsprechen.

Man ist geneigt, anzunehmen, dass der Beginn des Bergbaues im Fichtelgebirge von dem Vordringen der Slaven abhängig gewesen sei. Das könnte wohl mit der Eisengewinnung im nördlichen Frankenjura in Übereinstimmung gebracht werden. Bis zur Donau aber sind sicherlich die Slaven niemals vorgedrungen. Es ist unwahrscheinlich, dass diese Reste alter Eisenwerkstätten sogar relativ neueren Ursprungs sind, weil man bis in die jüngste Zeit schmiedbares Eisen unmittelbar aus Erzen im sog. Zerrennfeuer an den Stellen, wo das Rohmaterial sich vorfand, herzustellen pflegte. Die Rückstände bei derartigen Arbeiten bestanden aus ähnlichen, noch Eisen-reichen Schlacken, wie wir sie an den ebengenannten Punkten auf viele kleine Haufen vertheilt vorfinden. Schon v. Flurl**) kennt und beschreibt die uralten Schlackenhalden im Pointener Forste und führt an, dass sie vom

*) v. Flurl, Beschrb. d. Geb. Bayern's u. d. oberen Pfalz, S. 565 und Clessin, im Corresp. d. d. Gesell. f. Anthr. 1876, S. 55.

**) v. Flurl, Beschreibg. der Geb. v. Bayern. S. 565 und v. Gümbel, Geogn. Beschrb. v. Bayern, II. Bd., S. 782.

Hammermeister zu Essing aufgesucht und als Zuschlag benützt wurden. Sehr bezeichnend ist die Benennung „Bauernschmelze" für derartige Werkstätten, an welchen die Umwohner ihren Eisenbedarf sich selbst herstellten. Clessin*) glaubt aus den Funden solcher Eisenschlacken in der Nähe des Schulerloches bei Altessing, in welchem eine Axt von eigenthümlicher Form und ein verhältnissmässig kleines Hufeisen gefunden worden sind, folgern zu dürfen, dass sie bereits der Römerzeit angehören.

Von einer uralten Benützung des Bodens für Anbau von Nutzpflanzen sind nur an Stellen, welche jetzt von Wald bedeckt sind, Andeutungen übrig geblieben. Es sind breitbeetige Streifen, die offenbar dem Ackerbau gedient haben und im nördlichen Jura als Wendenäcker bezeichnet werden, weil man dieselben den Wenden, Sorben oder Slaven zuschreibt. Sie haben einige Ähnlichkeit mit den Hochäckern der südlichen Gegenden. Indess schwebt auch über ihr Alter ein undurchdringbares Dunkel.

Zur Zeit, als zuerst das Licht der Geschichte über unser Gebiet zu schimmern beginnt, gegen Ende des ersten Jahrhunderts vor unserer Zeitrechnung, sehen wir die Römer (15 v. Chr.), welche die wahrscheinlich durch germanische Stämme nach dem Süden zurückgedrängten, früher von der Rheinmündung bis zum Erzgebirge wohnenden Kelten bereits unterjocht hatten, ihre Herrschaft diesseits des quer von der Donau bei Kelheim durch den südlichen Frankenjura gegen Gunzenhausen und den Hesselberg hin verlaufenden Pfahls (Vallum Hadriani) bleibend festhalten, obwohl sich ihr Einfluss noch weit über diese Grenze hinaus geltend gemacht hat. Aus der Römerzeit wissen wir, dass der vortreffliche Marmorkalk aus den Steinbrüchen der Umgegend von Kelheim nicht bloss in dem Donaugebiete, sondern selbst auch in der Elbegegend zu römischen Bauwerken Verwendung fand. Die Porta praetoria in Regensburg, viele Steinsärge, Meilenzeiger und Bildsäulen der Römer beweisen die unverwüstliche Haltbarkeit dieses vortrefflichen Materials, welches die Römer hauptsächlich den Steinbrüchen der Colonie Allkofen und von Kapfelberg entnahmen. Sie kannten bereits auch die Solenhofener Plattenkalke, aus welchen sie verschiedene Monumente herstellten. Sowohl in der Regensburger Gegend, nämlich in der Saler Au bei Abbach, wie bei Nassenfels stösst man auch auf die Überbleibsel grosser römischer Töpfereien, deren Produkte merkwürdiger Weise aufgedrückte keltische Namen — wahrscheinlich der Töpfer — erkennen lassen.

Die nächsten Nachbaren der Römer im fränkischen Gebiet waren der suevische Stamm der Hermunduren, welche in ziemlich freundlichem Verkehr mit den Römern standen. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese südlichen Zweige des grossen Stammes der über Thüringen verbreiteten Sueven von den Römern bei dem Rückzuge nach einem ihrer Vorstösse bis zur Elbe hierher in eine Colonie verpflanzt wurden, um einen ergebenen, ruhigen Nachbarn an ihrer Grenze neben sich zu haben. Diese Hermunduren hatten den nordwestlichen Theil unserer Landschaft in Besitz, während im späteren Nordgau, dem südöstlichen Gebirgstheil an der Naab, die stammverwandten Narisker sassen und im östlich angeschlossenen Gebiet jenseits des damals wohl fast noch unbewohnten Waldes in Böhmen die Markomannen ihren Wohnsitz auf dem der vertriebenen Bojer aufgeschlagen hatten.

Schon begannen die ersten Fluthungen der Völkerwanderungen sich zu zeigen. Vom Norden und Westen her drangen die dolichocephalen Thüringer und später die Franken in das Gebiet der Hermunduren vor, welche von den ersten Wellen der Völkerwanderung völlig verschlungen zu sein scheinen. Von Osten her wurden die Markomannen durch slavische Völker verdrängt, bis der eigentliche Sturm der Völkerwanderung mit dem Einbruch der Hunnen gegen Ende des 4. Jahrhunderts n. Chr. hereinbrach. Die Römerherrschaft in den Donauländern brach zusammen und in den leer gewordenen Strecken an der Naab und an der Donau setzten sich die bedrängten markomannischen Bajuwaren fest. Schon gegen Ende des 3. Jahrhunderts n. Chr. wurde ein grosser Theil innerhalb der Limes von den Römern aufgegeben, nur Passau und Quintana hielten sie bis gegen das

*) Clessin, Correspond. Blt. d. d. Gesellsch. f. Anthr. 1876, S. 55.

Ende des 5. Jahrhunderts besetzt. Von dieser Zeit an sind die Römer aus unserem Gebiete wie weggefegt und das kurzköpfige, aber deutsch sprechende Volk der markomannischen Bajuwaren drang aus Böhmen vor, besetzte den Nordgau und überzog weiter auch die Alpenvorländer, in denen es seit 508 n. Chr. für bleibende Zeit die Herrschaft behauptete. Inzwischen waren auch die slavischen Wenden weit vorgerückt. Sie breiteten sich nicht nur über das Fichtelgebirge und den nördlichen Theil des Frankenjura aus, sondern erreichten noch westlich den Thüringerwald, Strecken des jetzt unter- und mittelfränkischen Landes und überzogen den waldigen Grenzstrich gegen Böhmen. Dieses neue Element dem die Volkssage die Einführung des Berg- und Hüttenbetriebs, sowie des Ackerbaues zuschreibt, scheint sich mit den sesshaft gebliebenen Bewohnern ruhig verschmolzen zu haben. Doch macht sich dasselbe selbst jetzt noch nicht bloss in dem Typus der Bevölkerung, sondern auch vielfach in der Kleidertracht, welche durch bunte Farben hervorsticht, deutlich als streckenweise vorherrschendes Element bemerkbar. Noch bestimmter hat sich der Einfluss der slavischen Überfluthung und ihres Vorstosses nach Westen durch zahllose slavische Bezeichnungen von Orten, Bergen, Flüssen und Flurnamen erhalten, welche sich maassgebend bis in die Gegend von Nürnberg, Hersbruck, Amberg, Schwandorf, Cham und eingestreut in einzelnen Niederlassungen über diese Grenzen hinaus verbreitet zeigen.

Noch um das Jahr 1007 wird die Gegend um Bamberg urkundlich das Slavenland genannt und das Bisthum Bamberg von Würzburg abgezweigt, um die Ausbreitung des Christenthumes hier aus nächster Nähe wirksamer betreiben zu können.

Mehr und mehr erstarkte im Westen die fränkische Macht und suchte ihre Herrschaft stetig nach Osten auszudehnen. Nachdem das Thüringer Reich, welches bis zur Donau bei Regensburg sich erstreckte, durch die 550 n. Chr. bis zur Naab vordringenden Franken, wahrscheinlich erst mit Hülfe der Sachsen, im Anfang des 6. Jahrhunderts n. Chr. erobert worden war, hielten die Sachsen dann noch weiter im Nordosten sich allein unabhängig bis die Frankenherrschaft auf die Karolinger überging und es Karl dem Grossen auch diesen Stamm, der damals seine Todten noch verbrannte, seinem Reich und der Lehre des Christenthums zu unterwerfen gelang. Während dieser Kämpfe sehen wir den grossen Kaiser in unserem Gebiete vielfach thätig. Er baute sich ein Schloss in Weissenburg, um aus der Nähe die Ausführung des kühnen Planes einer Kanalverbindung zwischen Donau und Rhein durch die Fossa Carolina überwachen zu können, der wohl nicht zur Förderung des Handels angelegt wurde, sondern dazu dienen sollte, um das Kriegsmaterial rascher aus dem westlichen Franken für die beabsichtigten Kriege gegen die weiter östlicher liegenden Länder zur Donau schaffen zu können. Im unteren Altmühlthale lassen sich Spuren dieses Werkes auch noch bei Kipfenberg wahrnehmen. Es blieb aber unvollendet, bis König Ludwig I. in neuerer Zeit den alten grossartigen Plan wieder aufgriff und glücklich in Ausführung brachte, leider zu spät, um der Concurrenz der mit unwiderstehlicher Jugendkraft gerade jetzt aufblühenden Eisenbahnen erfolgreichen Widerstand leisten zu können und die Früchte mit dem Ruhm einzuernten, welche ein so kühn erdachtes und nunmehr vollbrachtes Riesenwerk mit vollem Recht verdient hat.

Mit der Befestigung der Macht des fränkischen Reiches war der Fluthbewegung der Volksstämme in Mitteleuropa Stillstand geboten. Die Zukunft gehörte von nun an der weiteren Entwickelung der bleibenden, sesshaft gewordenen Bevölkerung an.

Im Norden unseres Gebietes finden wir nach dieser Zeit das alte dolichocephale thüringische Volk reichlich untermengt mit slavischen Elementen und durchsetzt von Zweigen des von NO. hereinragenden sächsischen und von Westen die Herrschaft gewinnenden fränkischen Stammes. Diese bunte Zusammensetzung der Bevölkerung mit deutscher und slavischer Art erschwerte lange Zeit eine innige Verschmelzung, welche sich hauptsächlich unter dem Einflusse der Kirche langsam vollzog und beide durch letztere das deutsche Element die Herrschaft sich eroberte. Doch war noch im 12. Jahrhundert

eine ziemlich scharfe Scheidung bemerkbar. Selbst in der jetzigen Bevölkerung des nördlichen Theiles der Alb tritt die dolichocephale Schädelbildung, die wahrscheinlich von thüringischer Beimengung herrührt, in auffallender Häufigkeit auf. Bei der Gaueintheilung fiel dieser Landestheil dem weiter noch nach W. und N. ausgedehnten Radenzgau des ostfränkischen Reiches zu, der nach Einverleibung des slavischen Strichs südwärts bis über Creussen zur Pegnitz reichte, hier an den Nordgau sich anschloss und an der Hersbruck-Altdorfer Bucht seine Grenze erreichte.

Viel einheitlicher ist die Besiedelung des südlich sich anschliessenden und bis zur Donau reichenden Nordgaues mit Zweigen des bayerischen Volksstammes geblieben. Obwohl das Land von Bayern abgetrennt (788 n. Chr.) und dem fränkischen Reiche einverleibt wurde, erhielt sich die ursprüngliche Art fast unverändert fort.

Nur unbedeutend ist die Betheiligung des sog. Chelsgaues an der unteren Altmühl um Riedenburg und des Sulzgaues an der Sulz der Berchinger Gegend. Zwischen Nordgau, Radenzgau und dem bereits schwäbischen Riesgau war das Sualafeld ausgebreitet. Es umfasste die Landstriche um Eichstätt, Pappenheim, Monheim, Weissenburg, Gunzenhausen und den Hahnenkamm. Hier hatte schon um 600 n. Chr. der hl. Ruppert das Christenthum zu verbreiten versucht, das dann unter Wunibald, Willibald und Sala hier immer tiefer Wurzel fasste, so dass schon 745 in Eichstätt das erste Bisthum errichtet wurde.

An der westlichen Grenze dieses Gaues mengten sich bereits stark schwäbische Elemente bei, welche endlich erst im Riesgau, dem südwestlichen Theile unseres Gebietes, zur vollen Herrschaft gelangten.

Auf dieser Grundlage entwickelte und gestaltete sich nun, freilich vielfach und stark beeinflusst durch die wechselnden politischen und kirchlichen Eingriffe in die Zutheilung verschiedener, bald abgetrennter, bald wieder zusammengeschlagener, bald dahin, bald dorthin zugewiesener Gebietstheile, die wir hier nicht weiter verfolgen können, die weitere Ausgestaltung des Volksthums. Wir können hier nur einen flüchtigen Blick auf diese Entwickelung werfen, soweit dieselbe unmittelbar durch geologische Verhältnisse bedingt erscheint.

Ackerbau. In geologischer Richtung tritt uns in erster Linie die Benützung des Bodens, des Brodflötzes der Erde, für landwirthschaftliche Zwecke entgegen.

Die deutschen Stämme, mit welchen die Römer in Berührung kamen, betrieben zwar Ackerbau und Viehzucht. Die Hauptbeschäftigungen des meist nomadisirenden Volkes waren aber die Jagd und der Krieg.

Caesar berichtet uns, dass die Germanen keinen abgegrenzten Privatbesitz hatten und dass es ihnen nicht gestattet war, länger als ein Jahr an einem Ort zu verweilen, um die Äcker zu bebauen; sie mussten dann wieder weiter ziehen, um an anderen Stellen auf dem ihnen von ihren Führern jedesmal zugewiesenen Landstrich sich anzusiedeln. Tacitus dagegen berichtet, dass sie zwar nicht in Städten und zusammengeschlossenen Dörfern, aber in zerstreuten Einzelngehöften mit einem diesen umgebenden freien Platz ihren Wohnsitz aufschlugen, da wo ihnen eben eine Quelle, ein Feld oder ein Wald gefallen habe. Dieser Widerspruch der Schilderung scheint aber nicht auf eine abweichende Gewohnheit verschiedener deutscher Stämme zu beruhen, sondern in dem Umstande eine Erklärung zu finden, dass die Volkstheile, auf welche Caesar in den Grenzgebieten stiess, gleichsam in steter Kriegsbereitschaft stehen mussten, um gegen die vordringenden Römer jederzeit kampfbereit zu sein, daher keinen ständigen Wohnsitz einnehmen konnten, während die von Tacitus geschilderten Stämme sich mehr in ruhiger Verfassung befanden und ihrer Sitte gemäss das Land nach der Zahl der Genossen wechselsweise unter einander vertheilten, um Getreide zu bauen, wobei sie das Feld jährlich wechselten, so dass immer ein Theil unbebaut übrig blieb (Wechselwirthschaft). Man pflanzte Gerste, Weizen, Hirse,

Lein, wahrscheinlich auch Spelz; Roggen und Hafer waren wenigstens vordem noch unbekannt. Zu dem frühesten Bestand an Hausthieren gehörten Rind, Schaf, Ziege, Hund und Pferd; man hielt aber weder gezähmte Schweine noch Geflügel. Doch traten erst nach dem Sturm der Völkerwanderung geordnete Verhältnisse ein. Mit der Sesshaftigkeit gewann die Vertheilung der Ländereien in Einzelbesitz an die Freien und Edelen, sowie die Bebauung der Äcker nach Art der Dreifelderwirthschaft z. Th. mit Hülfe von Hörigen, zu welchen die besiegten und unterworfenen Völkerschaften als eine Art Sklaven verwendet wurden, vollends die Herrschaft. So gliederte sich die Bevölkerung in Familien, Feldgenossenschaften und Gaue, wie wir sie bereits für unser Gebiet kennen gelernt haben. Ackerbau und Viehzucht, die sich immer mehr über die entwaldeten Strecken des Landes ausdehnten, wurden nunmehr die Hauptbeschäftigung der Bevölkerung des Frankenjura durch die Jahrhunderte hindurch bis in die Jetztzeit.

Man schreibt den Slaven einen grossen Einfluss auf die Ausbreitung des Ackerbaues und der Entwaldung dieses Landes zu. Die auch jetzt noch vielfach gebräuchliche beetweise Benützung des Feldes, die sog. Bifange, sollen sich von slavischen Gewohnheiten ableiten. In einer älteren Zeitperiode scheinen in der That Flächen, welche jetzt wieder der Waldkultur zurückgegeben sind, zu Ackerfeld benützt worden zu sein, indem man breite Beete jetzt von Wald, der zur Zeit nur mehr etwa 30% der Gesammtfläche einnimmt, bedeckt findet. Während die fruchtbareren und erträgnissreicheren Böden dem Ackerbau erhalten blieben, sind die weiten sandigen, steinigen, sumpfigen und steil ansteigenden felsigen Landstriche mit Wald bedeckt, der merkwürdiger Weise in den nördlichen Gebirgsgegenden nicht etwa die höheren Theile des Gebirges einnimmt, — im Süden verhält sich dies anders — sondern mehr sich an die Gehänge und die angeschlossenen sandigen Vorlande hält. Die Hochfläche ist grösstentheils kahl und obwohl der Boden meist nur für Anbau von Roggen, Hafer, Lein und Kartoffel geeignet ist, mit zahlreichen Siedelungen bedeckt, als ob die Bevölkerung auf die durch die Steilgehänge wie eine natürliche Festung gestaltete Höhe sich zum Schutze vor feindlichen Angriffen zurückgezogen hätte. Die stärksten Contraste in der Bewirthschaftung des Bodens treten in diesem Strich da dicht bei einander hervor, wo neben den steinigen und felsigen Jurabergen in windgeschützter, warmer Lage, in muldenförmigen Buchten, auf den tieferen Thalgehängen und in dem sanft gewellten Vorlande dunkelfarbiger Opalinusthon oder die Liasschichten zu einem schweren, fruchtbaren Ackerland verwittert sind oder wechselnd thoniges und sandiges Gestein des Keupers und der Albüberdeckung eine durch fleissige Bearbeitung sehr ergiebige Krume liefert.

Hier gedeihen auf der westlichen Seite der Alb der Hopfen, der Weizen und mannigfache Küchen- und Arzneipflanzen im Gegensatz zu dem Ostabfall des Gebirges in der Oberpfalz, wo wir bei nahezu gleicher Bodenbeschaffenheit wegen Ungunst des Klimas gleich günstige Verhältnisse vermissen und der Wald sich die Herrschaft erhalten hat.*)

Im Süden breiten sich ausgedehnte Forsten über grosse Landstriche aus. Sie beginnen westwärts in dem Öttinger Walde, ziehen über den Hahnenkamm zum Weissenburger-, Raitenburger- und Scheinfelder Forst, den Wittmes bei Eichstätt, dann zum Rapperszeller und Altdorfer Revier, dem Hofstetter und Böhmfelder Forst, um mit dem Zöschinger zusammenschliessend hier eine über 20 km. lange und 10 km. breite, fast ununterbrochene Fläche in Beschlag zu nehmen. Ostwärts reiht sich der grosse Hienheimer Forst mit seinen Eichenbeständen an, in denen noch Stämme von 9 m. Umfang zu finden sind.

Über den Frauen- und Pointener-Forst setzt diese Waldzone zum Schwaighauser-, Ponholzer- und Rafa-Forst fort und verläuft schliesslich in die ausgedehnten Waldungen der Bodenwöhrer Bucht und der östlichen Ränder der Alb bis nach Bayreuth hinauf. In diese waldigen Striche theilt sich der bescheidene Erwerb zwischen den Erträgnissen eines spärlichen Ackerbaues und denen der Waldarbeit. Noch bis zu Anfang dieses Jahrhunderts

*) Eingehenderes in Bavaria II, 1. S. 839 und III, 2. S. 1027.

gab es bei Eichstätt fast undurchdringliche Stellen wahren Urwaldes und wie reich dieser Forst an Wild war, beweist die Thatsache, dass, als in den dreissiger Jahren der Wildstand abgeschossen wurde, innerhalb zweier Jahre im Schernfelder Revier allein an 800 Stück Hirschwild erlegt wurden.

Bergbau. Einen, wenn auch geringeren, aber doch bemerkenswerthen Einfluss auf die Lebensverhältnisse der Bewohner grösserer Striche unseres Gebietes üben die Gewinnung und Verarbeitung der unterirdischen Schätze des Mineralreiches. Hier ist in erster Linie das Vorkommen von Eisenerzen in grosser Ausdehnung durch den ganzen Gebirgszug hervorzuheben. Wir haben gesehen, dass dasselbe bereits wahrscheinlich schon in der prähistorischen Zeit zur Herstellung schmiedbaren Eisens und zur Verfertigung von Eisenwaffen Veranlassung gegeben hat, wie die zahlreichen, jetzt oft tief in den Wäldern versteckten Schlackenhaufen verrathen. Man schreibt vielfach den von Osten her vordringenden slavischen Völkern das erste Auffinden der Erze und die Errichtung von Eisenschmelzen und -Schmieden zu. Indessen weisen Eisenschlacken weit ausserhalb des jemals von Slaven erreichten Gebietes, wie z. B. im Frauen- und Hienheimer Forst bei Kelheim, auf die Kunstfertigkeit der Herstellung von Eisen auch bei anderen Volksstämmen hin.

In den ältesten Zeiten benützte man wohl nur die an zahllosen Stellen in Hülle und Fülle zu Tage liegenden und leicht gewinnbaren Brauneisensteine der über den ganzen östlichen Gebirgstheil ausgebreiteten Amberger Erzformation. (S. 399 und Bd II, S. 777).

Holz stand in unbemessener Menge zur Verfügung, um gleich an Ort und Stelle, wo das Erz sich fand, auch eine Eisenschmelze, natürlich in dem kleinsten Maassstabe, etwa nach Art wie jetzt noch schmiedbares Eisen bei unkultivirten Völkern z. B. in Kordofan hergestellt wird, zu errichten. Man gräbt ein trichterförmiges Loch, füllt es mit Holz oder Kohlen und nachdem sich unter Anwendung von Blasbälgen eine entsprechende Gluth entwickelt hat, schüttet man Erz auf den Feuerbrand, giebt neues Brennmaterial darauf und fügt, sobald das Erz geschmolzen ist, immer Erz und Kohle hinzu, bis ein Eisenklumpen sich gebildet hat, den man nur mit Hämmern bearbeitete und ausschmiedete. Diese Art der Darstellung des schweiss- und hämmerbaren Eisens hat man mit geringer Verbesserung in den sog. Zerrennherden (Bauernschmelzen) bis zu Anfang dieses Jahrhunderts in der Oberpfalz beibehalten, bis nach und nach der inzwischen üblich gewordene Hochofenbetrieb und die Frischfeuer sich Bahn brachen und die alte Methode, bei welcher man indess vortreffliches, stahlartiges Metall zu Stande brachte, vollends beseitigt wurde. Noch zu Mitte des 17. Jahrhunderts standen in der nächsten Umgebung von Amberg 85 Hammerwerke in Betrieb, deren vorzügliche Erzeugnisse durch einen grossartigen Handel bis nach Frankreich, Italien und in die Niederlande abgesetzt wurden. Noch früher waren Hunderte solcher Eisenwerke innerhalb des Frankenjura in Thätigkeit.

Zahlreiche Ortsbezeichnungen wie Hammer, Schmelz, Hütten bezeugen diese grossartige Verbreitung des Eisenhüttenbetriebs; der Mittelpunkt des Eisenhandels war Amberg, welches sich aus einigen Eisenhämmern zu einer reichen Stadt erhoben hatte. Sie schloss mit der Stadt Sulzbach und 64 Hammerwerksbesitzern 1387 einen Vertrag, die sog. Hammereinigung, in welchem die gemeinschaftlichen Interessen des Erzbezugs und des Verkaufes der Eisenwaaren geregelt wurden.

Der Zug der reichsten Erze beginnt in der Gegend von Amberg am Haidweiher und bei Krumbach, zieht sich von da über Erzberg, Siebeneichen, Lohhof, Sct. Anna bei Sulzbach und die Erzhühl nach Etzmannsberg bis Achtel, setzt dann wieder am Kotzbauerschacht unfern Vilseck an und streicht über die Langenbrücker Erzhäuser und Poppenberg bis Sassenreuth N. von Kirchenthumbach. Geradezu unzählig sind die Orte, wo zerstreut durch das

Gebiet, soweit cretacische Ablagerungen reichen, bald reiche, bald arme Erzbutzen angetroffen und z. Th. gewonnen wurden. Man kennt solche vom Frauen- und Hienheimer Forste an bis in die Pegnitzer Gegend, die reichsten bei Neukirchen, Königstein, Auerbach und Pegnitz.

Ausser dem durch den ganzen Frankenjura verbreiteten Amberger Erzzuge bieten auch gewisse Schichten des Lias bei Bodenwöhr und am Keilberg bei Regensburg brauchbare Eisensteine. Auf dieses Vorkommen war insbesondere die Errichtung des Hüttenwerkes Bodenwöhr gegründet. Im südwestlichen Gebiete gesellen sich ferner sehr reiche Bohnerzablagerungen hinzu, welche namentlich in der Eichstätter Gegend (S. 268) einst einen blühenden Hüttenbetrieb in's Leben gerufen haben. Solche Erzlager erstrecken sich über den Hahnenkamm, das Heidenheim'sche Gebiet durch die Gegend südlich vom Ries (Diemantstein, Lierheim) bis nach Zöschingen an die württembergische Grenze und über diese weiter hinaus (Nattheim). Endlich durchzieht ein fast ununterbrochenes Band mit mehreren Rotheisenoolithflötzchen im Eisensandstein ringsum den ganzen Rand des hohen Kalkgebirges und streicht an nicht wenigen Stellen in den tief eingeschnittenen Thälern auch in Mitte des Hauptgebirgsstockes zu Tag aus. Es ist bekannt, dass im angeschlossenen württembergischen Gebiet das grossartige Hüttenwerk Wasseralfingen nahezu ausschliesslich Erze dieses weit ausgedehnten Flötzzuges verwendet. Leider sind die Erzflötze meist sehr schwach und die Erze selbst stehen in ihrem Gehalte an der Grenze der Verwendbarkeit und erreichen diese sogar auf weite Striche selbst nicht einmal. Ausserdem sind sie stark mit Sand vermengt, Kieselerde-reich und schwer verschmelzbar. Diese ungünstigen Verhältnisse verhindern ihre ausgedehntere Benützung, die sich jetzt auf einige Zechen bei Staffelstein und Weismain beschränkt. Noch bis vor Kurzem wurden auf diesem Flötzzuge Erze bei Thurnau, Casendorf, Burgkundstadt, Hersbruck (Röschen, Alfalter), Pfraunfeld und bei Heidenheim gewonnen. Welch' enormer Schatz an Eisenerz wäre hier geboten, wenn der auf mehrere Flötze vertheilte Gehalt auf ein einziges mächtiges Lager vereinigt wäre!

Die fortwährend zunehmende Entwaldung der Gegend, die Steigerung der Holzpreise, das Aufblühen der Eisenindustrie an Orten, welche durch den wohlfeilen Bezug von Cokes und Steinkohlen begünstigt sind, die dadurch verursachte Verringerung des Absatzes in's Ausland und die immer weiter vordringende Concurrenz haben, auch ganz abgesehen von den Störungen durch Krieg und politische Vorgänge, zusammen gewirkt, um den einst so blühenden und weit verbreiteten Gewerbszweig in der Oberpfalz allmälig erlöschen zu lassen und auf einige wenige grössere Hüttenwerke zu beschränken.

Schon Ende des vorigen Jahrhunderts beklagt v. Flurl*) den Verfall der Montanindustrie, welcher der ganze Wohlstand und ehemalige Reichthum dieses Landes zugeschrieben werden müsse. Binnen 50 Jahren seien mehr als 30 Hämmer ganz eingegangen, so dass (1792) nicht mehr als 40 in dem oberpfälzischen Kreise in Betrieb standen. Dieser Niedergang hat sich zusehends verstärkt und jetzt bestehen allein noch im ganzen Frankenjura die grossen Walzwerksanlagen der Maximilianshütte zu Sauforst, die Hochöfen und das Thomaswerk zu Rosenberg, der Hochofen zu Amberg, der Cupolofenbetrieb und das Stabeisenwerk zu Bodenwöhr und Weiherhammer, sowie die Hüttenanlage zu Nittenau und Fronberg mit einer jährlichen Produktion von 58519 Tonnen Roheisen, 18054 Tonnen Gusseisen 2ter Schmelzung, 54348 Tonnen Schweisseisen und 11439 Tonnen Flusseisen. In ungeschwächter Blüthe besteht noch der Eisenerzbergbau am Erzberg bei Amberg mit einer Jahresförderung von gegen 40000 Tonnen und jener auf der Fortsetzung dieser Lagerstätte um Sulzbach (der Bergbau von Lobenhof St. Georg mit einer Jahresförderung von 14000 Tonnen; Caroline mit 3000 Tonnen), an der Erzbühl und bei Etzmannsberg mit einer Jahresförderung von 26000 Tonnen. Ausserdem werden nur noch die grösseren Bergwerke der Leonizeche bei Auerbach mit einer Jahresförderung von ca. 2500 Tonnen und auf dem

*) v. Flurl, Beschrbg. d. Gebirge von Bayern und der oberen Pfalz, S. 341.

Rotheisenoolithflötze bei Burkheim unfern Staffelstein (Heinrich- und Pauserzeche daselbst) bebaut.

Kleinere Betriebe auf ockerige, oft stark manganhaltige Eisenerze trifft man bei Sulzbach z. B. Leonhard bei Riglashof (Jahresförderung 200 Ton.), Krottensee-Bärenhof (130 Ton.), alte Hoffnung bei Achtel (600 Ton.), Apollonia bei Rothenbruck (40 Ton.), Walburga bei Namsreuth (80 Ton.), Johann bei Königstein (50 Ton.), Mariazeche bei Krottensee (90 Ton.), Michelzeche bei Achtel (160 Ton.), ferner Idazeche bei Grünthal unfern Keilberg (40 Ton.), Beheimsteinzeche bei Pegnitz (100 Ton.), Weidelwangzeche daselbst (50 Ton.). Dabei ist zu bemerken, dass das gewonnene Material vieler Gruben zu Farberde verarbeitet wird.

Die Gesammtförderung an Eisenerz aus dem Gebiete des Frankenjura betrug in den letzten Jahren in 28 Erzgruben 129663,0 Tonnen im Werthe von 550000 Mark.

An die Gewinnung von Eisenerzen reiht sich zunächst die von Farberde, welche meist zugleich mit ersteren zusammengelagert ist. Auf gelbe Farberde (Amberger Gelb) baut man in mehreren schon aufgeführten Gruben bei Sulzbach und Pegnitz, wobei auch Brauneisenstein mitgefördert wird.

Beträchtlichere Mengen von rother Farberde (Röthel) werden in zahlreichen unterirdischen Gruben bei Troschenreuth unweit Pegnitz gefördert; im Jahre 1889 sind 1247 Tonnen im Werthe von 5742 Mark gewonnen worden.

Sehr eigenthümlich und aussergewöhnlich ist das Vorkommen von Bleierzen — Bleiglanz und Weissbleierz in sehr seltener Begleitung von Grünbleierz — flötzweise in gewissen Keupersandsteinschichten der Umgegend von Freihung, Pressath, Diessfurth und Troschelhammer (S. 434). Bei Freihung bestand ein uralter Bergbau behufs Gewinnung dieser Erze*), der aber später ganz in Verfall gerieth.

Erst in jüngster Zeit wurde derselbe wieder aufgenommen und in grossartigem Maassstabe erweitert, eine sehr ausgedehnte Aufbereitungsanlage errichtet und eine Bleischmelzhütte erbaut. Man gewinnt z. Z. (1889) 4392 Tonnen Erze und 1963 Tonnen Blockblei. Nach Erfahrungen der jüngsten Zeit ist aber dieser Erzreichthum ein örtlich sehr beschränkter.

Mit diesem Auftreten von Bleierzen im Keupersandstein steht das Vorkommen von Kaolinsandstein in enger Beziehung, welcher die Bleierzführenden Schichten zu ersetzen scheint. Aus solchen Lagen wird an vielen Stellen der Oberpfalz durch Schlämmen ein Kaolin-artiger Thon, welcher zum Theil in den Steingut- und Porzellanfabriken von Hirschau, Regensburg und Amberg, zum Theil in Papier- und Ultramarinfabriken verwendet wird, gewonnen.

Die beträchtlichsten unterirdischen Gruben sind jene bei Schnaittenbach mit einer jährlichen Produktion von 2420 Tonnen Thon und jene am Keilberg bei Regensburg mit 290 Tonnen Förderung. Ausserdem benützte man früher in gleicher Weise bei Forsthof, Röthenbach und Steinfels versuchsweise solche Lagen zur Gewinnung von Kapselerde. Der Werth wird durchschnittlich 40 Mark die Tonne angeschlagen.

Wir wollen hier gleich die Bemerkung anfügen, dass ausserdem auch noch sehr vorzügliche feuerfeste Thone in älteren und jüngeren Ablagerungen am östlichen Rande unseres Gebirges angetroffen werden.

---

*) v. Flurl, a. a. O., S. 522.
Gümbel, geogn. Beschrbg. v. Bayern, Bd. II, S. 897.

Namentlich sind es die sogen. Schwarzenfelder oder Stullener und die Ehenfelder Thone, welche in beträchtlicher Menge, jährlich über 10000 Tonnen, die ersteren in zahlreichen Gruben bei Schwarzenfeld, Stullen und Schwandorf, die letzteren bei dem Dorfe Ehenfeld N. von Hirschau gefördert, z. Th. in der Thonwaarenfabrik von Schwandorf verarbeitet, z. Th. auf weite Strecken verfrachtet werden.

Mehr für den örtlichen Verbrauch wichtig sind die Töpfer- und Kapselthon-Ablagerungen, von welchen wir als die bedeutendsten jene am Prentenberg bei Schwarzenthonhausen unweit Beratzhausen mit vorzüglicher Kapselerde (Hafnererde) (1208 Tonnen Jahresförderung) nennen. Ähnliche Thone gräbt man mit weissem Quarzsand vermengt zu Aichkirchen bei Hemau, bei Frauenberg, am Fuchsloch und Dachsbühl bei Parsberg, bei Etterzhausen, Pettendorf, Kallmünz, Hochdorf, zu Sandersdorf, Schambach, Schamhaupten, Bitz, Winden, Litzloh und Haimburg unfern Velburg, zu Thonhausen unfern Kastel, an der Haselmühl und am Galgenberg bei Amberg, bei Dietfurt und Riedenburg, ferner bei Auerbach, Michelfeld, Fünfeichen, Neukirchen, Kirchenthumbach, am Völkersberg unfern Kirchenthumbach, bei Vilseck, dann bei Treuchtlingen, Denkendorf, Pollenfeld und Wörmersdorf, Mörnsheim, Adelschlag, Möhren und Monheim, bei Rittersbach unfern Roth, dann unfern Dillingen jene zu Unter-Bissingen und Unter-Liezheim, im Ries bei Schrattenhofen und Appetshofen, bei Harburg, Wemding am Ziegelberg, Ensfeld und Bergen bei Neuburg a. D. Von ganz hervorragender Güte ist die Kapselerde aus der Gegend östlich von Abensberg, nämlich bei Grossmuss und Hausen.

In grösserer Menge werden auch die plastischen Thone in den obersten Lagen des rhätischen Keupers in der Umgegend von Sesslach und Hafenpreppach, auf der Wolfshöhe bei Schnaittach, ähnlich wie von Kipfendorf bei Coburg, an der Jägersburg bei Forchheim, bei Kersbach, Eggoldsheim, Hirschaid, bei Schney, im Langheimer Walde, bei Thurnau, im Limmersdorfer Walde, bei Forkendorf, Euben, im Heinersgrund und bei Roding gewonnen. In der Nähe von Bayreuth verwendet man Thon von Eckersdorf aus dem Teufelsgraben, in Creussen solchen von Kraimoos und Schnabelwaid, in Culmbach den von Veitlahm und Gartenroth, in Kronach den von Thonberg und Küps.

Auch Liasschichten werden vermengt mit magerem Thon zur Töpferei benützt, so in Bamberg, in Altdorf.

Daran reihen sich die unreinen Thonsorten, welche für die Ziegelwaaren Verwendung finden.

In kleineren Ziegelhütten benützt man das mannigfachste thonige Material, wie es sich eben in der Nähe der Dörfer vorfindet, ohne sehr wählerisch zu sein, den sogen. Ziegellehm, welcher aus der oberflächlichen Zersetzung vieler thonig-mergeliger Gesteine hervorgeht. Vorzüglich geeignet erweist sich für diese Zwecke der Löss, welcher für zahlreiche Ziegelhütten am Donauthalrande und im Ries, auch bei Bamberg das Rohmaterial liefert. Ebenso dient der auf der Hochfläche der Alb abgelagerte Lehm zu gleichem Zwecke. Dergleichen kleine Ziegelhütten mögen über 300 in unserem Gebiete bestehen. In neuerer Zeit hat man sich in der Nähe grösserer Städte der fabrikmässigen Herstellung der Ziegeln zugewendet. Das Material für solche erweiterte Betriebe liefern fast ausschliesslich die thonigen Zwischenlagen des mittleren Keupers. Zwischen Nürnberg und Erlangen, bei Mögeldorf, Dutzendteich, Schmausenbuck sind mehrere grosse Ziegeleien in Betrieb, ebenso in Zirndorf, Langenzenn, Siegelsdorf, Schwabach, Stadelhof, Altenberg, Worzeldorf, Lauf, Schnaittach, Creussen. Bei Ingolstadt verwendet man die thonig-sandigen Lagen der tertiären Miocänschichten, bei Emetsheim unfern Weissenburg a. S. den Radiansthon; bei Nördlingen den Löss zur Ziegelfabrikation. Auch als Begleiter von braunkohligen Bildungen trifft man an manchen Orten plastischen Thon. So in gewissen Lagen in der Nähe von Amberg, am Tegelhof bei Burglengenfeld und an vielen Stellen der Sauforster Braunkohlenablagerung, ferner bei

Abbach und Viehhausen, unfern Schwandorf bei Weiding und Kronstetten, in der Bodenwöhrer Bucht, bei Wutzelhofen und Gonnersdorf unfern Regensburg.

Der Gesammtwerth der jährlichen Produktion an besseren Thonsorten und Ziegellehm lässt sich wohl für unser Gebiet auf reichlich 200000 Mark veranschlagen.

Glassand wird bei Wellheim zugleich mit etwas weissem Thon durch Schlämmen für die Glashütte von Konstein aus einer wahrscheinlich tertiären Kluftausfüllung wie das sog. Neuburger Weiss (S. 296) bei Oberhausen und Kreuth unfern Neuburg a. D. gewonnen.

Was die kohligen Mineralstoffe anbelangt, welchen wir an ziemlich zahlreichen Stellen auf der O.- und SO.-Seite unseres Gebietes in Form von Braunkohlen begegnet sind, so ist ihr geringerer Brennwerth gegenüber der Schwarzkohle und der Braunkohle, welche namentlich von Böhmen her in Concurrenz treten, die Ursache, dass zahlreiche früher in Betrieb stehende Gruben eingegangen sind.

In beträchtlicher Menge ist die Braunkohle *) bei Sauforst verbreitet (S. 335) mit einer Jahresförderung von 2500 Tonnen zu 4,84 Mk. per Tonne. Auf ihr reiches Vorkommen war ursprünglich die Anlage des Maximilian-Walzwerks gegründet. Auch an die Zuckerfabrik in Regensburg wurden grössere Mengen abgesetzt. Die gleiche Braunkohlenablagerung wiederholt sich bei Abbach, Viehhausen, dann Naab-aufwärts im Bodenwöhrer Becken bei Wackersdorf, Steinbach, Göggenbach, Au, ferner bei Weiding und Schmidgaden. Betrieb findet jedoch gegenwärtig nur noch in Sauforst (Maximilian) und bei Abbach (Lenagrube) mit einer Gesammtförderung von jährlich beiläufig 3200 Tonnen im Werthe von 4—4,84 Mk. per Tonne statt.

Die wenigen Orte, an welchen Gyps gefunden und in unterirdischen Gruben gewonnen wird, fallen bereits ausserhalb der engeren Grenzen unseres Gebietes. Es sind dies die Gypsbrüche bei Döhlau unfern Bayreuth im mittleren Muschelkalk und von Motschenbach unfern Culmbach in den mittleren Keuperschichten.

Bezüglich der Benützung der Torflager verweisen wir auf die im Vorausgehenden gegebenen Angaben.

An einem unterirdischen Gut besitzt der Frankenjura ein bis jetzt unbestrittenes Monopol. Wir meinen den Lithographiestein, welcher zugleich mit den ebenfalls technisch vielfach verwendeten Kalkschiefern, den sog. Solenhofener Platten, zusammen vorkommt und in grossartig angelegten Steinbrüchen bei Solenhofen, Mörnsheim, Langenaltheim, das Schiefermaterial auch bei Eichstätt und auf dem ganzen zunächst an das Donauthal angrenzenden Gebirgsstrich bis Kelheim und Pointen gewonnen wird.

Die näheren Verhältnisse des Vorkommens und die Gewinnung dieser für die betreffenden Gegenden äusserst wichtigen und nutzenbringenden Gesteinsart sind bereits S. 276—282 eingehend geschildert worden. Wir verweisen hier auf diese Darstellung zurück und bemerken nur noch, um Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Grossartigkeit dieses Steinbruchsbetriebes an die Hand zu geben, dass jährlich nach Schätzung gegen 15990 Tonnen Lithographie-Steine im Werthe von 459500 Mark und 13708 Tonnen Bodenbeleg-Steine im Werthe von 134080 Mark gewonnen werden.

Dieser Benützungsart des plattigen Jurakalkes schliesst sich zunächst die Gewinnung des sog. Kelheimer Marmorkalkes (S. 304) für Baumaterial,

*) Geognost. Beschreib. v. Bayern, Bd. II, S. 788 und 907.

monumentale Werke und selbst zu Bildhauerarbeiten an. Dieses schon von den Römern vielfach verwendete Baumaterial hat durch die Kunstbauten Königs Ludwig I. einen wohlverdienten Ruf erlangt. Namentlich sind es die grossen Steinbrüche bei Oberau, Neukelheim, Abbach, Abensberg (Sandharlanden und Offenstetten), Etterzhausen u. s. w., aus welchen z. Th. auch schon die Römer Material zu ihren Bauten genommen haben.

Gegenwärtig sind namentlich der Lang'sche Bruch in Neukelheim, jener bei Offenstetten und am Kapfelberg in schwunghaftem Betrieb. Auch jene bei Oberau, Etterzhausen Sandharlanden und zahlreiche kleinere Brüche dieser Gegend liefern Baumaterial in besonders grossen Blöcken.

Ungezählt und über das ganze Verbreitungsgebiet des Jurakalkes zerstreut sind die Steinbrüche, aus welchen verschiedenartige Kalksteine für Bauzwecke, namentlich für Wasserbauten, dann für Herstellung verschiedenartiger Steinhauerarbeiten, für Strassenbeschotterung und behufs Verwendung zu gebranntem Kalk zu Tag gefördert werden.

Wir beschränken uns hier darauf, nur einige wenige beispielsweise hervorzuheben. Für Herstellung feinerer Steinhauerarbeiten werden die Kalksteine in grossen Brüchen oberhalb Pappenheim, bei Beilngries, Greding, Eichstätt, Neuburg, Harburg, Kaisheim Weissenburg, Hersbruck, Amberg, Burglengenfeld u. s. w. gebrochen; für Wasserbauten liefern viele Steinbrüche am Nordgehänge des Donauthales das Material; um gebrannten Kalk fabrikmässig für Bahnverfrachtung herzustellen, werden die Kalksteine an der Walhallastrasse bei Regensburg, bei Kelheim dem Klösterle gegenüber, bei Neuburg a. D., bei Hartmannshofen unfern Hersbruck gebrochen.

Der Frankendolomit eignet sich wegen seiner ungleichen Beschaffenheit und Unbeständigkeit weniger für die technische Verwendung. Zum Festungsbau von Ingolstadt stand früher der jetzt verlassene Bruch im Köschinger Holz in Betrieb und für den Eisenbahnbau durch das Gebirge hat man stellenweise hauptsächlich die durch die Abwitterung der Jahrtausende erprobten, an der Oberfläche liegenden sog. Dolomit-Findlinge verwendet.

An eine eigenartige Benützung feinkörnigen Dolomits zu sog. Putzkalk wollen wir hier erinnern (S. 136 V, 476). Derselbe wird bei Brunn unfern Pegnitz ausgebeutet. Es sei auch erwähnt, dass man früher einmal versucht hat, den aus dem Jurakalk ausgewitterten Hornstein bei Burglengenfeld in Flintenstein-Form zu schlagen. Nur in seltenen Fällen wie am Weinberg bei Schwandorf und Seugast bei Freihung und hier und da am Westfusse des Gebirges bietet der Eisensandstein brauchbares Material und ebenso werden einzelne Kalklagen im Lias und Dogger in vielen, aber meist kleinen Steinbrüchen ausgebeutet.

Die Gewerbsthätigkeit, welche aus der Benützung und Bearbeitung des Jurakalkes fliesst, lässt sich nicht in Zahlen auch nur annäherungsweise ausdrücken. Es kann nur soviel gesagt werden, dass sie, weil über das ganze Gebirge reichlich vertheilt, einen nicht unwesentlichen Beitrag zum Unterhalt der Bevölkerung liefert. Verstärkt wird überdies dieser Einfluss noch dadurch, dass auch vielfach andere Gesteine des Frankenjura und seiner Vorberge zu gleichen oder ähnlichen Zwecken dienen und gewonnen werden.

In dieser Beziehung ist in erster Linie der rhätische Sandstein zu nennen, welcher in ebenso zahlreichen, wie grossen Steinbrüchen ausgebeutet wird.

Gegenwärtig mögen wohl die Brüche im Westen von Bayreuth, nämlich in der Gegend von Eckersdorf, Donndorf, Saas, Forst, Oberwaiz, dann jene im Bürgerwalde von Forchheim, am Krappenberg bei Lichtenfels und am Rauhenberg bei Burgpreppach als die bedeutendsten hervorzuheben sein. Erwähnenswerth sind auch jene auf der Höhe von Thurnau, bei Peesten, Burg-

kundstadt, Schwürbitz, Veitlahm, Ebenfeld, Zapfendorf, Strullendorf, Gosberg, Rathsberg, Marlofstein, Wolfsberg bei Schnaittach, Fügenstall bei Weissenburg a. S., abgesehen von zahlreichen in gleichen Schichten eröffneten Brüchen weiter ab vom Jurarande im Keupergebiete und den noch mit einer schwachen Liasplatte bedeckten Vorbergen wie am Weinberg, bei Absberg, Kalbensteinberg, Hochreuth, Kammerstein, im Burkerwald, Schüsselauer Forst, Mainberg, Distelberg, an der Altenburg, am Centberg, Lusberg, bei Vorder-Gereuth, bei Ebern und Sesslach.

In Bezug auf die Verwendung anderer Bänke des Keupersandsteins als Baumaterial wollen wir bei dieser Gelegenheit nur an jene des Burgsandsteins erinnern, welcher namentlich in der Gegend von Nürnberg, Fürth und Erlangen Gegenstand der Gewinnung in grossen Steinbrüchen bildet.

Dahin gehören jene am Schmausenbuck und dem Höhenrücken gegen Brunn, auf der Haide, am Ohrwaschel, am Burgberg von Erlangen, im Zirndorfer Forst und Dillenberg, dann bei Wendelstein, im Abenberger Wald, bei Pleinfeld, Gunzenhausen und an zahlreichen anderen Stellen, die einzeln aufzuzählen nur örtliches Interesse hat; wie denn fast jede einzelne Sandsteinbank des Keupers da oder dort brauchbares Material bietet und ausgebeutet wird. Bemerkenswerth ist der Sandstein von Schweissenreuth bei Kemnath als feuerfestes Material.

Dass der Chirotheriumsandstein des bunten Sandsteins bei Culmbach und in zahlreichen Steinbrüchen bei Kronach und Trebgast ein vortreffliches, grossentheils durch weisse Farbe ausgezeichnetes Material liefert, sei kurz erwähnt, ebenso dass der obere Muschelkalk in den Höhenzügen O. von Bayreuth am Oschen-, Bindlacher-, Benkerberg und in dem ganzen Strich bis nach Kronach hinauf an vielen Stellen gewonnen wird, um zur Strassenbeschotterung, als Pflasterstein und zur Darstellung von gebranntem Kalk verwendet zu werden.

Auch die cretacischen Schichten bieten mehrfach nutzbare Gesteinslagen. Eine gewisse Berühmtheit hat der Grünsandstein von Regensburg durch seine Verwendung zu vielen Prachtbauten Königs Ludwig I. sich erworben.

Derselbe bildet bekanntlich eine Auflagerung unmittelbar auf Jurakalk und findet sich namentlich in der Kelheimer Gegend, mehrfach direkt im Hangenden des früher erwähnten Marmorkalkes; so insbesondere in den Steinbrüchen bei Neu-Kelheim, Abbach, Kapfelberg und weiterhin näher bei Regensburg in der Umgegend von Tremmelhausen, Haselhof, Eybrunn, Enichenbrunn, Käfersdorf u. s. w. und unfern Amberg bei Hiltersdorf, Knölling, Högling u. s. w. in dicken, grosse Werkstücke liefernden Bänken.

Von geringer Bedeutung und meist nur in kleinen Brüchen für örtliche Zwecke verwendet sind auch andere, theils sandige, theils kieselig-kalkige, theils mergelig-kalkige cretacische Lagen zu erwähnen. Dahin gehören Steinbrüche in der Umgegend von Regensburg (Pulverthurm, Sallern, am Reinhauser Berg, Galgenberg, Prüfening u. s. w.), dann in der Nähe von Bodenwöhr. Ebenso gewinnt man im Veldensteiner Forst, wie auch bei Auerbach, Baumaterial aus sandigen Lagen an zahlreichen Stellen.

Zu den nutzbaren Gütern, welche uns die unterirdische Natur bietet, gehören auch die Mineralquellen. Mit solchen ist unser Gebirge nur spärlich bedacht.

Es sind besonders Schwefelwasserstoff-haltige Quellen, welche an wenigen Stellen zu Tage treten. Die bedeutendste ist die Schwefelquelle bei Bad Abbach, welche ihren Mineralgehalt aus Schwefelkies-führenden Braunkohlenflötzen schöpft.

An dieses ausgezeichnete Wasser reiht sich unter gleichen Verhältnissen zunächst die Schwefelquelle des Bades Gögging, welche schon von den Römern benützt wurde und

ebenso die Schwefelquelle in Abensberg. Schwefelwasserquellen sind in dieser Gegend noch bei Sippenau und Marching bekannt. Schwächere, nicht benützte Schwefelwasser sind mit der Braunkohle im Bodenwöhrer Becken verknüpft, namentlich jene bei Steinberg und bei Raubweiherhaus.

Auf der Westseite des Gebirges haben wir eine der Abbacher entsprechende reichhaltige Schwefelquelle in dem gut besuchten Wildbad bei Wemding im Ries, gleichfalls aus Braunkohlenbildungen entspringend, wie denn überhaupt im Ries an manchen Orten Schwefelquellen zu Tag treten, z. B. in Nördlingen, an der Aumühle daselbst und bei Klosterzimmern. Bei den Versuchsbauen auf Braunkohlen im Ries strömte Schwefelwasserstoff in solcher Menge aus der Tiefe, dass dadurch die Fortsetzung der Arbeit unthunlich war. Eine schwache Schwefelquelle entspringt im Wildbad bei Neumarkt. Es ist wahrscheinlich, dass sie ihren Gehalt an Schwefelwasserstoff der Zersetzung des im Opalinusthon reichlich vorhandenen Schwefelkieses verdankt. Ähnlich verhält es sich mit der unbedeutenden Quelle des sog. Wildbades bei Weissenburg a. S., jener bei Gr. Albershof unfern Sulzbach.

Dieser kurze Hinweis auf die verschiedenen Mineralien, Gesteine und Stoffe, welche die Mutter Erde uns zur Benützung darbietet, wird genügen, um erkennen zu lassen, in wie vielfacher Weise der Mensch mit der Scholle verwachsen ist, auf welcher er lebt, aus der er isst und trinkt, aus der er geboren wird und welcher er in seinem leiblichen Sein wieder zurückgegeben wird.

Anhang.

Die Versteinerungen des fränkischen Lias.

Zusammengestellt von Dr. L. v. Ammon.

A. Der obere Lias.

Erklärung der Abkürzungen für die Fundortsangaben:

I. Weis: Hahnenkamm (incl. Ries) mit Hesselberg und Weissenburger Gegend. Hess Hesselberg. Heid Gnotzheim bei Heidenheim, Sam Samenheim, Osth Ostheim am Hahnenkamm. W Emetsheimer Ziegelhütte bei Weissenburg, Ell Ellingen, Weib Weiboldshausen, Ett Ettenstadt bei Weissenburg. Thalm Thalmässing. — Ed Ölmühle (Gassenäcker) bei Ederheim (Ries), Zolt Heidbuck bei Zoltingen.

II. Altdf: Neumarkt-Altdorfer Gegend. Moe Möning. Neum Neumarkt, Ho Holzheim bei Neumarkt. Bg Berg. Haush Hausheim, Meil Meilenhofen bei Berg. Obfer Ober-Ferrieden. Etz Bahneinschnitt bei Etzelsdorf. Dö Dörlbach. Ra Rasch. A Altdorf.

III. Nürnb: Die Nürnberger Alb. Lein Leinburg am Moritzberg. Hersb Hersbruck. Elb Ellenbach bei Hersbruck. Schnait Schnaittach. Kersb Kersbach, Germ Germersberg bei Schnaittach. Kirchröt Kirchröttenbach, Freirött Freiröttenbach. Untrüss Unterrüsselbach bei Gräfenberg. Grossgsch Grossgeschaidt, Klgsch Kleingeschaidt, Käsw Käswasser, Tauchr Tauchersreuth bei Heroldsberg. Affalt Affalterbach, Petts Pettensiedel bei Neunkirchen.

IV. Bamb: Forchheim-Bamberger Gegend (mit Königshofen im Grabfeld). Gaig Gaiganz, Dietzh Dietzhofen unweit Leutenbach, Mittweil Mittelweilersbach, Jäg oberhalb der Jägersburg, Weig Weigelshofen, Untst Unterstürmig bei Forchheim. Prtzf Pretzfeld bei Ebermannstadt.

Geisf Geisfeld, Nais Naisa, Litzdf Litzendorf, Scham Schammelsdorf bei Bamberg.

Krem Kremelsdorf, Windischl Windischletten, Schweisd Schweisdorf, Obobdf Oberoberndorf bei Schesslitz. Könghf Heckenmühle bei Ober-Essfeld unweit Königshofen.

V. Banz: Das Staffelsteiner Gebirge, die Lichtenfelser und Coburger Gegend. Obleitb Oberleiterbach, Kleukh Kleukheim, Dörgst Döringstadt, Wies Wiesen, Kleinher Kleinherreth, Stad Stadel, Nedf Nedensdorf, Trim Trimeusel (Berggehänge bei Nedensdorf), Unn Unnersdorf bei Staffelstein. B Banz, Bm Banz Märzensee (Flurname). Altb Altenbanz. Zilgdf Zilgendorf bei Altenbanz. Wein Weingarten bei Banz.

Köst Kösten, Seub Seubelsdorf, Mistf Mistelfeld bei Lichtenfels. Zeubl Zeublitz, Altkund Altenkundstadt, Hn Hain bei Burgkundstadt, Pat Patersberg oberhalb Schwarzach, Weism Weismain.

Cob Gestungshausen und Kleingarnstadt im Sachsen-Coburgischen.

VI. Bayr: Das Bayreuth-Pegnitzer Gebiet. Thurn Thurnau. Neus Neusig bei Waischenfeld. Körzdf Körzendorf, Freiah Freiahorn, Kirchah Kirchahorn bei Pottenstein. Mistg Mistelgau, Crz Creez, Pettdf Pettendorf unweit Gesees bei Bayreuth, Schwrz Schwürz bei Lindenhardt. Schnabw Schnabelwaid, Preun Preunersfeld bei Creussen.

VII. Ostr.: Ostrand des Jurazuges: Gegend von Kirchenthumbach — Vilseck — Amberg — Schwandorf (mit Bodenwöhr) — Regensburg. Sassr Sassenreuth, Kirchthb Kirchenthumbach bei Eschenbach (Oberpf.)

Krickd Krickelsdorf bei Hirschau; Irlb Irlbach, Heroldsm Heroldsmühle bei Vilseck. Rumr Rumersricht bei Sulzbach. Mimb Mimbach, Asch Aschach, Lint Lintach, Neur Neuricht (mit Götterhain), Paulsd Paulsdorf bei Amberg. Hasb Haselbach bei Schwandorf. Bodw Bodenwöhr, Bodw Sp Bodenwöhr Spitzengraben, Mögd Mögendorf und Sollbach unfern Bruck bei Bodenwöhr.

Regb Keilberg bei Regensburg.

1. Der Jurensismergel.

Cypris toarcensis Opp. Altdf:*) Moe.

Ostracoden spec. div. Altdf: Moe.

Belemnites longisulcatus Voltz. Weis: W, Hess; Altdf: Moe, A, Ra; Nürnb: Kersb, Grossgsch, Petts; Bamb: Scham; Banz: B; Bayr: Mistg; Ostr: Asch.

„ *tricanaliculatus* Ziet. Altdf: Ho, Meil, A; Nürnb: Klgsch; Ostr: Asch.

„ *quadricanaliculatus* Quenst. Banz: Obleitb.

„ *irregularis* Schloth. Weis: Hess, Ed, Heid; Altdf: Moe, Neum, A, Ra; Nürnb: Elb, Hersb, Schnait, Petts; Bamb: Litzdf, Scham, Obobdf; Banz: Obleitb, Kleukh, Stad, Nedf, Trim, Unn, B, Köst, Weism, Cob; Bayr: Mistg, Crz, Pettdf, Schwrz; Ostr: Kirchthb, Irlb, Rumr, Paulsd, Regb.

„ *Wrighti* Opp. Weis: Weib; Altdf: Ra, Dö, Etz; Nürnb: Hersb; Bamb: Weig; Banz: B; Ostr: Paulsd.

„ *exilis* d'Orb. Weis: Hess, Sam; Altdf: Dö, Etz; Bayr: Schnabw.

„ *clavatus* Blainv. Weis: Weib, Ell; Altdf: Moe, Meil, A; Bamb: Jäg; Ostr: Krickd.

„ *toarcensis* Opp. Weis: Hess, W; Altdf: Etz, A; Nürnb: Untrüss; Banz: B; Ostr: Mimb, Paulsd, Regb.

„ *tripartitus* Schloth. Weis: Hess, Zolt; Altdf: Meil, Haush, A; Nürnb: Elb, Petts; Bamb: Scham, Krem; Banz: B; Bayr: Schwrz, Schnabw; Ostr: Krickd, Paulsd, Regb.

---

*) Die gesperrt gedruckten Namen beziehen sich auf die vorn verzeichneten einzelnen Hauptgruppen, die nichtgesperrten Namen auf die Bezeichnung der verschiedenen Fundpunkte innerhalb dieser Hauptgruppen nach der geographischen Verbreitung.

Digitized by Google

Belemnites parvus Hartm. Weis: Sam; Nürnb: Kersb: Bamb: Scham. Litzdf; Banz: Bm, Obleitb, Nedf; Bayr: Mistg; Ostr: Rumr, Paulsd.

" *pyramidalis* Münst. Weis: Hess; Altdf: Etz, A; Bamb: Litzdf; Banz: Stad; Bayr: Neus, Mistg; Ostr: Irlb, Asch.

Nautilus jurensis Quenst. Weis: Hess, W; Altdf: A; Banz: B, Cob.

Ammonites (Phylloceras) Calypso d'Orb. Bayr: Körzdf, Crz.

" *(Lytoceras) jurensis* Ziet. Weis: Hess, Ed, Osth. Sam; Altdf: Ho, Bg, Haush, Meil, A; Nürnb: Tauch, Grossgsch; Banz: B, Cob; Ostr: Regb.

" " *hircinus* Schloth. Weis: Hess, Sam, W, Thalm; Altdf: Haush, Dö, Etz, A; Nürnb: Kersb, Grossgsch, Klgsch; Banz: B, Bm, Obleitb, Kleukh, Wies, Kleinher, Nedf, Trim; Bayr: Schnabw; Ostr: Paulsd.

" *(Oxynoticeras) serrodens* Quenst. Altdf: Dö.

" *(Hammatoceras) insignis* Schübl. Weis: Osth; Bamb: Obobdf.

" " *variabilis* d'Orb. Altdf: Moe; Bamb: Untst; Ostr: Bodw Sp.

" *(Harpoceras) discoides* Ziet. Banz: Weism.

" " *depressus* v. Buch. Nürnb: Tauchr.

" " *Eseri* Opp. Weis: Hess, Osth, W, Weib; Altdf: Moe, Haush, Etz; Bamb: Scham; Banz: B, Bm, Unn, Trim, Weing; Bayr: Mistg, Crz, Schnabw; Ostr: Kirchth, Krickd, Mimb, Asch.

" " *lythensis* Young a. Bird. Bamb: Weig.

" " *radians* Rein. Weis: Hess, Ed, Osth, Sam, Weib, Ell, Thalm; Altdf: Bg, Haush, Meil, Etz, A; Nürnb: Klgsch, Petts; Bamb: Weig, Scham, Obobdf; Banz: Obleitb, Kleinher, Trim, Nedf, B, Bm, Zeubl, Weism, Cob; Bayr: Körzdf, Crz, Schwrz; Ostr: Krickd, Irlb, Mimb, Asch, Paulsd, Bodw Sp, Regb.

" " *undulatus* Stahl. Weis: Hess; Altdf: Etz; Banz: Kleinher, Unn, B; Bayr: Crz; Ostr: Mimb, Asch.

" " *costula* Rein. Weis: Hess, Osth, W, Weib, Thalm; Altdf: Moe, Ho, Bg, Ra, Etz, A; Bamb: Scham; Banz: Obleitb, Trim, B, Zeubl; Bayr: Crz, Schwrz, Schnabw; Ostr: Krickd, Mimb, Asch, Paulsd.

" " *Aalensis* Ziet. Weis: Hess, Heid, Osth, Sam, W, Ett, Thalm; Altdf: Moe, Ho, Bg, Haush, Meil, Ra, Dö, Etz, A; Nürnb: Schnaitt, Hersb, Grossgsch, Klgsch, Tauchr, Petts; Bamb: Jäg, Weig, Scham; Banz: Obleitb, Wies, Kleinher, Unn, B, Bm, Seub, Zeubl; Bayr: Mistg, Schwrz, Schnabw; Ostr: Krickd, Mimb, Asch, Paulsd.

Ammonites (Harpoceras) mactra Dum. Altdf: A; Weis: Hess; Banz: B.
„ „ *Moorei* Lycett. Weis: Ett; Neum: Ho.
„ „ *Thouarsensis* d'Orb. Weis: Hess, Osth, Sam; Altdf: Moe, Ho, Bg, Meil, Ra, A; Nürnb: Elb, Schnait, Petts; Bamb: Weig, Scham, Litzdf, Obobdf; Banz: Kleinher, Nedf, Unn, B, Altb, Seub, Zeubl, Cob; Bayr: Körzdf, Schnabw; Ostr: Kirchthb, Mimb, Irlb, Regb.
„ „ *comptus* Rein. Nürnb: Grossgsch; Banz: Obleitb, Nedf, B, Bm, Seub; Bayr: Crz, Schwrz, Ostr: Asch, Rumr.
„ „ *falcofila* Quenst. Weis: Hess, W; Altdf: Ho.
„ „ *Comensis* v. Buch. Banz: Trim, Bayr: Neus.
Serpula tricristata Goldf. Banz: B.
Pleurotomaria subdecorata Münst. Altdf: A.
„ *intermedia* Münst. Altdf: A; Bayr: Mistg.
Trochus Sedgwickii Münst. Bamb: Prtzf (vielleicht schon aus dem Opalinusthon stammend).
Eucyclus spinulosus Münst. (Turbo). Altdf: A (wahrsch. aus Opalinusthon).
Alaria cf. *subpunctata* Münst. Altdf: Ho; Ostr: Krickd.
Astarte cf. *Voltzi* Hön. Altdf: Moe; Ostr: Mimb, Asch.
Nucula jurensis Quenst. Weis: Hess, W, Thalm; Altdf: Moe, Ra, Etz, A; Nürnb: Kersb, Schnait, Tauchr; Bamb: Scham. Litzdf; Banz: Obleitb, B, Trim; Bayr: Schnabw; Ostr: Regb.
Inoceramus cinctus Goldf. Banz: B; Ostr: Regb.
Lima Galatea d'Orb. Bamb: Scham.
Plicatula sp. Banz: Zeubl.
Rhynchonella jurensis Quenst. Weis: Hess, W, Thalm; Altdf: Meil, Ra; Nürnb: Kersb; Banz: Unn, B; Bayr: Schwrz.
Pentacrinus jurensis Quenst. Weis: Osth; Altdf: Dö, Etz, A; Nürnb: Kersb; Banz: Bm; Bayr: Schwrz; Ostr: Asch, Paulsd.
Thecocyathus tintinnabulum Goldf. sp. Weis: Hess; Banz: B; Ostr: Paulsd.
Involutina (?) cf. *aspera* Terq. Altdf: Moe.
Nodosaria cf. *prima* d'Orb. Altdf: Moe.
Dentalina torta Terq. Altdf: Moe.
Cristellaria obscura Terq. Altdf: Moe.
„ *acuta* Gbl. Altdf: Moe.
Polymorphina sp. Altdf: Moe.
Fossil. Holz Banz: Seub; Bayr: Schwrz.

2. Der Posidonienschiefer.

Ichthyosaurus quadriscissus Quenst. Altdf: A; Bamb: Geisf; Banz: B, Bayr: Mistg, Crz.

Ichthyosaurus crassicostatus Theodori. Altdf: Bg, A; Banz: B.
„ *macrophthalmus* Theod. Banz: B.
„ *planartus* Theod. Banz: B.
„ *hexagonus* Theod. Banz: B.
„ *ingens* Theod. Altdf: Bg; Banz: B.
„ *acutirostris* Owen. Banz: B.
„ *trigonodon* Theod. Altdf: A; Banz: B.
Plesiosaurus Posidoniae Quenst. Altdf: A; Banz: B.
„ *bavaricus* Münst. Altdf: A, Bg; Bayr: Crz.
Pelargosaurus (Teleos.) temporalis Blv. sp. Altdf: A; Banz: B; Bayr: Mistg.
Mystriosaurus bollensis Cuv. sp. Weis: Hess; Altdf: A; Nürnb: Grossgsch; Bamb: Nais; Banz: B.
„ *Chapmanni* König sp. Altdf; A.
„ *Laurillardi* Kaup. Altdf: A, Neum.
„ *speciosus* Münst. Altdf: A.
„ *macrolepidotus* Wagn. Altdf: A.
„ *tenuirostris* Münst. Altdf: A.
„ *Egertoni* Kaup. Altdf: A.
„ *Münsteri* Wagn. Altdf: A; Banz: B.
„ *franconicus* Münst. Banz: B.
Dorygnathus (Rhamphorh.) Banthensis Theod. Banz: B; Bayr: Crz.
Hybodus reticulatus Ag. Banz: B.
Belonorhynchus acutus Ag. Altdf: A; Bamb: Schweisd; Banz: B, Zilgdf; Ostr: Regb.
Dapedius pholidotus Ag. Weis: Hess; Banz: B; Bayr: Mistg; Ostr: Paulsd.
„ *caelatus* Quenst. Weis: Hess.
Tetragonolepis semicinctus Bronn. Altdf: L; Banz: B, Zilgdf.
Lepidotus Elvensis Blv. Altdf: A; Banz: B.
„ *semiserratus* Ag. Bayr: Mistg.
Ptycholepis bollensis Ag. Altdf: Etz.
Pholidophorus germanicus Quenst. Altdf: A; Banz: B.
Pachycormus curtus Ag. Bamb: Windischl.
„ *macropterus* Ag. Altdf: A.
„ *bollensis* Quenst. Altdf: A.
Leptolepis Bronni Quenst. Altdf: A; Banz: B; Ostr: Krickd.
Eryon Hartmanni v. Mey. Altdf: Etz; Banz: B, Cob; Bayr: Kirchah.
Glyphea grandichela Theod. Banz: B.
Cypris toarcensis Opp. Altdf: Neum; Banz: B.
Coleopt. div. (Flügeldecken) Ostr: Regb.
Geoteuthis Bollensis Schübl. sp. Altdf: A; Bamb: Gaig; Banz: B.
„ *obconica* Münst. Banz: B.
„ *flexuosa* Münst. Banz: B.
Belotheutis Schübleri Quenst. Weis: Hess.

Digitized by Google

Onychites runcinatus Quenst. Bayr: Mistg.

Belemnites papillatus Ziet. Weis: Osth; Altdf: A; Nürnb: Hersb; Banz: B.

„ *acuarius* Schloth. Weis: Hess, Osth; Altdf: Haush, A; Nürnb: Kirchröt, Grossgsch; Bamb: Krem, Litzdf; Banz: B, Zilgdf, Wein, Hn, Cob; Bayr: Mistg, Schwrz, Schnabw; Ostr: Irlb, Asch.

„ *acuar.* var. *tubularis* Quenst. Altdf: A.

„ *acuar.* var. *ventricosus* Quenst. Altdf: Ho, A; Banz: B.

„ *acuar.* var. *gigas* Quenst. Altdf: A; Banz: B.

„ *acuar.* var. *gracilis* Quenst. Weis: Hess; Altdf; A; Bamb: Krem, Windischl; Banz: B; Bayr: Mistg.

„ *irregularis* Schloth. Weis: Heid, Sam; Altdf: Neum, A; Nürnb: Germ; Bamb: Krem; Banz: Trim, B, Altb, Wein; Bayr: Schnabw; Ostr: Mimb, Heroldsm, Hasb, Bodw Sp, Mögd.

„ *Wrighti* Opp. Aldf: Neum, Etz; Nürnb: Schnait; Banz: B; Ostr: Mimb.

„ *incurvatus* Ziet. Weis: Hess; Banz: B, Wein; Ostr: Mimb.

„ *tripartitus* Schloth. Altdf; Ho, A, Neum; Nürnb: Kirchröt, Schnait; Bayr: Thurn, Mistg, Schwrz, Schnabw; Ostr: Irlb, Bodw Sp.

„ *oxyconus* Opp. Bamb: Krem; Banz: B, Wein; Bayr: Mistg, Schwrz; Ostr: Mimb, Asch.

Ammonites (Phylloceras) heterophyllus Sow. Weis: Sam; Altdf: Bg, A, Neum; Nürnb: Germ, Klgsch; Bamb: Geisf, Windischl; Banz: B; Bayr: Mistg, Crz.

„ *(Phylloc.) Capitanei* Cat. Altdf: Etz.

„ „ *subcarinatus* Young a. Bird. Altdf: A; Nürnb: Germ, Kirchröt, Untrüss.

„ *(Lytoceras) sublineatus* Opp. Altdf: A.

„ „ *fimbriatoides* Gemmel. Nürnb: Klgsch.

„ „ *cornu copiae* Young a. Bird. Weis: Hess, Osth, Heid; Altdf: Dö, A; Nürnb: Klgsch, Untrüss; Bamb: Untst, Geisf, Windischl, Krem; Banz: B, Bm, Wein, Pat, Weism, Cob; Bayr: Neus, Mistg, Schnabw; Ostr: Bodw Sp.

„ *(Hammatoceras) Ogerieni* Dum. Altdf: Ra.

„ *(Harpoceras) serpentinus* Rein. Weis: Osth, Sam; Altdf: Haush, A; Nürnb: Klgsch, Petts; Bamb: Geisf, Schweisd, Obobdf; Banz: Dörgst, Kleinher, B, Cob; Ostr: Asch.

„ „ *capillatus* Denkm. Nürnb: Klgsch.

„ „ *falcifer* Sow. Altdf: A, Neum; Bamb: Obobdf; Banz: Dörgst, Wein; Ostr: Asch.

„ „ *elegans* Sow. Altdf: Moe, Obfer, A; Nürnb: Hersb, Klgsch, Petts; Bamb: Nais, Obobdf; Banz: Dörgst, B, Cob; Bayr: Neus, Mistg, Schnabw; Ostr: Asch, Regb.

Ammonites (Harpoceras) *subplanatus* Opp. Weis: Hess; Altdf: A; Nürnb: Klgsch, Hersb; Bayr: Schnabw; Ostr: Regb.

„ „ *exaratus* Young a. Bird. Weis: Hess; Altdf: A; Nürnb: Grossgsch.

„ „ *capellinus* Schloth. Altdf: A; Nürnb: Klgsch; Banz: B.

„ „ *Gruneri* Dumort. Altdf: Moe, A.

„ „ *lythensis* Young a. Bird. Weis: Hess; Altdf: Moe, Haush, Dörgst, A; Nürnb: Freirött, Klgsch, Petts; Bamb: Untst, Windischl, Schweisd; Banz: Dörgst, Kleinher, Trim, B, Wein, Hn, Weism; Bayr: Mistg, Schwrz, Schnabw; Ostr: Asch, Bodw Sp, Regb.

„ „ *concavus* Sow. Weis: Heid; Altdf: A; Nürnb: Kirchröt, Untrüss; Banz: Trim; Bayr: Mistg.

„ „ *bifrons* Brug. Altdf: Ho, A; Nürnb: Klgsch, Grossgsch; Banz: Nedf, B; Ostr: Regb, Bodw Sp.

„ „ *borealis* v. Seeb. Altdf: A; Nürnb: Klgsch; Banz: Kleinher.

„ „ *Saemanni* Dum. Nürnb: Klgsch.

„ *(Coeloceras)* *anguinus* Rein. Weis: Osth, Sam, Hess; Altdf: Moe, Haush, Etz, A; Nürnb: Hersb, Germ, Freirött, Untrüss, Klgsch, Käsw; Bamb: Mittweil, Könghf Banz: Dörgst, B; Bayr: Mistg, Schnabw.

„ „ *annulatus* Sow. Altdf: A; Banz: B; Bayr: Schnabw.

„ „ *communis* Sow. Weis: Hess, Osth, Sam, Weib, Thalm; Altdf: Moe, Ho, Haush, Ra, A; Nürnb: Hersb, Schnait, Kirchröt, Freirött, Untrüss, Klgsch, Käsw, Tauchr, Petts; Bamb: Dietzh, Krem, Geisf, Windischl, Könghf; Banz: Kleinher, B, Zilgdf, Weing, Hn, Weism, Cob; Bayr: Thurn, Neus, Freiah, Mistg, Schwrz, Schnabw; Ostr: Mimb, Asch, Lint, Paulsd, Bodw, Mögd.

„ „ *Holandrei* d'Orb. Weis: Hess, Thalm; Altdf: Neum; Banz: B; Ostr: Asch, Paulsd.

„ „ *mucronatus* d'Orb. Weis: Heid; Altdf: A; Ostr: Bodw Sp.

„ „ *crassus* Phill. Weis: Hess, Heid, Thalm; Altdf: Moe, Ho, Neum, Dö, Ra, Etz, A; Bamb: Windischl, Schweisd; Banz: Wein, Mistf, Hn; Bayr: Mistg; Ostr: Bodw Sp, Mögd, Regb.

„ „ *subarmatus* Young a. Bird. Weis: Heid, Sam; Altdf: Moe, A.

„ „ *Desplacei* d'Orb. Weis: Heid, Sam; Altdf: A; Nürnb: Germ, Schnaitt.

Digitized by Google

Ammonites ceratophagus Quenst. (Ammonitenbrut z. Th.) Altdf: Moe, A; Banz: B; Bayr: Crz.

Emarginula Kirchneri Theod. Banz: B.

Nerita reticulata Münst. sp. (Pileopsis). Nürnb: Grossgsch; Banz: B.

Natica Pelops d'Orb. Bayr: Mistg.

Turritella septemcincta Münst. Altdf: Bg; Nürnb: Klgsch.

„ *tricincta* Münst. Altdf: Bg.

„ *bimarginata* Münst. Bayr: Crz.

Cerithium cf. *Chantrei* Dumort. Nürnb: Klgsch.

Kleine Gastropoden (Brut, *Euomphal. minut.* Ziet.) Altdf: A, Banz: B, Bayr: Crz.

Ostrea Erina d'Orb. Altdf: Neum, Bg.

„ *subauricularis* d'Orb. Altdf: A; Banz: Kleinher; Ostr: Asch.

„ cf. *laeviuscula* Münst. Banz: B.

Pecten textorius Schloth. Banz: B.

„ *incrustatus* Defr. Weis: Hess; Altdf: Ho, Etz, Neum, A; Bamb: Windischl; Banz: B, Wein, Cob.

Posidonomya Bronni Voltz. Weis: Hess; Altdf: Ho, Haush, Ra, Etz, A; Nürnb: Hersb, Klgsch; Bamb: Krem, Windischl, Könghf; Banz: B, Wein, Mistf; Bayr: Schnabw; Ostr: Asch, Neur.

„ *radiata* Goldf. Banz: B.

„ *orbicularis* Münst. Banz: B.

Avicula (Oxytoma) cf. *inaequivalvis* Sow. Banz: B.

Pseudomonotis substriata Münst. sp. Weis: Hess, Osth, Ell, Ett, Thalm; Altdf: Ho, Haush, Ra, A; Nürnb: Lein, Hersb, Schnait, Kirchröt, Petts, Grossgsch; Bamb: Gaig, Untst, Geisf Litzdf, Krem, Windischl, Schweisdf; Banz: Kleukh, Dörgst, Kleinher, B, Zilgdf, Wein, Zeubl, Hn, Weism, Cob; Bayr: Thurn, Körzdf, Kirchah, Mistg, Crz, Schwrz, Schnabw, Preun; Ostr: Sassr, Heroldsm, Rumr, Mimb, Asch, Neur, Paulsd, Hasb.

Inoceramus dubius Sow. Weis: Hess, Osth; Altdf: Haush, Etz, A; Nürnb: Schnait, Klgsch, Petts; Bamb: Litzdf, Windischl, Obobdf, Könghf; Banz: Kleinher, B, Bm, Wein, Altkund, Weism, Cob; Bayr: Thurn, Schwrz, Schnabw, Preun; Ostr: Mimb, Asch, Regb.

„ *cinctus* Goldf. Altdf: Haush, A; Bamb: Windischl, Schweisd Banz: B, Bm; Ostr: Asch.

„ *undulatus* Ziet. Altdf: Haush, Obfer; Nürnb: Germ; Banz: Trim, Wein.

Solemya Voltzi Roem. Weis: Hess.

Mactromya bollensis Quenst. Weis: Hess; Nürnb: Schnaitt; Banz: B.

Goniomya rhombifera Goldf. Altdf: A; Nürnb: Klgsch; Banz: B; Bayr: Mistg.

Discina papyracea Goldf. sp. Altdf: Moe, A; Bamb: Windischl, Obobdf; Banz: B; Bayr: Mistg; Ostr: Lint.

Serpula tricristata Goldf. Banz: B.

Digitized by Google

Diademopsis crinifera Quenst. Weis: Hess.

Pentacrinus Hiemeri Quenst. (König) Altdf: A; Banz: B.

„ *fasciculosus* Schloth. Banz: B.

„ *bollensis* Schloth. Altdf: A; Bamb: Cob; Banz: B.

„ *Quenstedti* Opp. (= *P. Briareus franconicus ε* Quenst.) Altdf: A; Banz: B; Bayr: Mistg.

Widdringtonites liasinus Kurr sp. Ostr: Regb.

Foss. Holz Altdf: Neum, A; Nürnb: Klgsch; Banz: B; Bayr: Mistg, Schwrz, Schnabw; Ostr: Neur, Regb.

Chondrites bollensis Ziet. Altdf: Neum, Ho (Grenzlage gegen den Jurensismergel).

Undeutliche *Fucoideen*-Reste. Altdf: Haush.

B. Der mittlere Lias.

Fundorte.

I. Das Altmühlgebirge.

Hess: Hesselberg und Umgebung. Sinnbr Sinnbronn, Illschw Illenschwang, Ob (Unt) Michb Ober- (Unter-) Michelbach, Dorfkem Dorfkemmathen. Witthf Wittelshofen u. Gerolfingen am Hesselberg, Röck Röckingen, Opfr Opfenried. Lenth Lentersheim, Ehing Ehingen, Damb Dambach, Beyrb Beyerberg.

Hahn: Hahnenkamm. Alttrüd Altentrüdingen, Obmögh Obermögersheim, Gnotzh Gnotzheim, Saush Sausenhofen, Sam Samenheim, Geilsh Geilsheim, Ditth Dittenheim, Heid Heidenheim und Gegend des Hahnenkammes im Allgemeinen.

Ries: Fremd Fremdingen, Ursh Ursheim, Wemd Wemding (Waldrand am Ziegelberg, Hofgartenfeld), Nördl Nördlingen (Brunnengrabung im Friedhofe), Hohalth Mühlberg bei Hohenaltheim, Zolt Heidbuck bei Zoltingen, Donauw Donauwörth (Aufstieg zur Oldenhau).

Weis: Gunzenhausen-Spalt-Weissenburger Gegend. Obasb Oberasbach bei Gunzenhausen. Gräfstbg Gräfensteinberg, Hagsbr Hagsbronn bei Spalt. Alesh Alesheim, Störzlb Störzelbach, Weimh Weimersheim, Hatthf Hattenhof, Ell Ellingen, Weib Weiboldshausen, Hött Höttingen bei Weissenburg. Laibst Laibstadt, Rudlhz Rudlesholz bei Heideck.

II. Neum: Neumarkt-Altdorfer Gegend. Eysöld Eysölden, Stndl Steindl unfern Eysölden, Grauwink Grauwinkel, Mörsdf Mörsdorf, Heblr Heblesricht, Ebricht Ebenricht bei Hiltpoltstein.

Ohaus Ohausen, Thannhs Thannhausen, Moe Möning, Mittr Mittelricht bei Freystadt. N Neumarkt; Köstlb Köstlbach, Pöll Pölling bei Neumarkt. Bg Berg, Kettb Kettenbach, Meil Meilenhofen unweit Berg.

Untfer Unter Ferrieden, Burgth Burgthann, Schwrzb Schwarzenbach, Dö Dörlbach, Ra Rasch bei Altdorf; A Altdorf.

III. Nürnb: Die Nürnberger Alb. Heim Heimendorf am Moritzberg bei Lauf. Ength Engelthal bei Hersbruck, Hersb Hersbruck, Altsitth Altensittenbach nächst Hersbruck. Schnait Schnaittach, Germ Germersberg bei Schnaittach. Kirchröt Teufelsgraben bei Kirchröttenbach. Heridsbg Heroldsberg; Simlbg Simmelberg, Kalchr Kalchreuth bei Heroldsberg. Grossb Grossenbuch, Hetzl Hetzles bei Neunkirchen.

Marlfst Marlofsteiner Höhe, Atzlsbg Atzelsberg, Rathsbg Rathsberg bei Erlangen; Erl Umgegend von Erlangen.

Digitized by Google

IV. Bamb: Forchheim-Bamberger Gegend. Effeltr Effeltrich bei Baiersdorf. Gaig Gaiganz, Cunr Cunreuth, Elsbg Elsenberg, Wiesth Wiesenthau, Reuth, Untweilsb Unter-Weilersbach, Bamdf Bammersdorf bei Forchheim. Pautzf Pautzfeld, Trailsdf Trailsdorf, Schnaid, Grssbuchf Grossbuchfeld, Seussl Seussling, Hirsch Hirschaid zwischen Forchheim u. Bamberg.

Amlgst Amlingstadt u. Thiergarten daselbst, Rossdf Rossdorf am Forst, Geisf Geisfeld, Pödldf Pödeldorf, Medsdf Medensdorf bei Bamberg, Bam Bamberger Gegend im Allgemeinen, Bam Hptsm Hauptsmoor-Wald.

Merkdf Merkendorf, Starkschw Starkenschwind, Leimshf Leimershof, Roth, Kirchschl Kirchschletten, Reuthls Reuthlos, Obobdf Oberoberndorf bei Schesslitz; Schessl Schesslitz (Hirschwirthskeller).

V. Das Staffelstein-Lichtenfelser Gebiet.

Staffst: Das Staffelsteiner Gebirge. Obleitb Oberleiterbach, Ebfld Ebensfeld, Draisdf Draisdorf, Kleinber Klein-Herreth, Stad Stadel, Trim Trimeusel, B Banz bei Staffelstein; Zilgdf Zilgendorf bei Altenbanz, Witzmnsbg Witzmannsberg bei Sesslach.

Lichtf: Die Lichtenfelser Gegend. Lfs Lichtenfels, Tiefrth Tiefenroth, Köst Kösten, Isl Isling bei Lichtenfels. Röhr Röhrig bei Altenkundstadt.

Burksdf Burkersdorf, Kirchl Kirchlein, Reuth, Löhl Löhlein unfern Burkersdorf bei Burgkundstadt. Küps bei Kronach.

Cob: Garnst Gross- und Kleingarnstadt in Sachsen-Coburg.

VI. Bayr: Das Bayreuther Land. Thet Theta, Thet Vers Versuchsschacht bei Theta, Heisst Heisenstein, Obgräfth Obergräfenthal bei Bayreuth. Hohw die hohe Warte, Höhenzug bei Bayreuth.

Thurn Thurnau, Neustdtl Neustädtlein, Obwaiz Oberwaiz unfern Neustädtlein, Obprschw Oberpreuschwitz, Ecksdf Eckersdorf, Dondf Donndorf, Mistg Mistelgau, Mistb Mistelbach, Pettdf Pettendorf, Crz Creez, Ahornth Ahornthal, Freiah Freiahorn, Haag, Gottsf Gottsfeld, Kraim Kraimoos, Schnabw Schnabelwaid (Bahnhof).

VII. Ostrand des Frankenjura:

Amb: Das Amberger Gebiet. Grsalbhf Grossalbershof bei Sulzbach, Ehfld Ehenfeld bei Hirschau, Mausdf Mausdorf bei Hahnbach, Urspr Urspring, Imst Immenstetten, Lint Lintach, Asch Aschach, Raig Raigering (Wachtelgraben), Am die Umgebung von Amberg überhaupt, Poppr Poppenricht, Neur Götterhain unterhalb Neuricht bei Amberg, Paulsd Paulsdorf.

Bodw: Das Bodenwöhrer Becken. Bdw Bodenwöhr, Mögdf Mögendorf bei Bodenwöhr.

Regb: Burglengenfeld-Regensburger Gegend. Bub Bubach a. d. Naab bei Burglengenfeld, Keilbg Keilberg bei Regensburg.

1. Der Costatenletten und Amaltheenmergel.

Stufen des *Ammonites spinatus* (oben) und *A. margaritatus* (unten).

Ichthyosaurus amalthei Quenst. Hess: Opfr.

Notidanus sp. Bayr: Thet.

Hybodus multicostatus Münst. Bayr: Crz.

Eryma sp. Hahn: Heid; Neum: N.

Cypris amalthei Quenst. Neum: N.

Belemnites paxillosus Schloth. Hess: Witthf, Ehing; Hahn: Sam, Heid; Ries: Wemd, Hohalth, Zolt; Neum: N, Köstlb, Burgth, Schwrzb, Dö, Ra, A; Nürnb: Hersb, Schnait, Kalchr, Marlfst, Rathsbg; Bamb: Cunr, Bamdf, Hirsch, Amlgst, Pödldf, Medsdf, Bam, Roth, Obobdf; Staffst: Obleitb, Kleinher, Trim, B; Lichtf: Reuth, Kirchl; Bayr: Dondf, Pettdf, Haag, Gottsf, Kraim, Schnabw; Amb: Grsalbhf, Neur, Paulsdf; Bodw: Mögd; Regb: Bub, Keilbg.

" *crassus* Voltz. Hahn: Sam, Heid; Neum: N.

" *clavatus* Schloth. Hess: Witthf, Röck; Hahn: Heid; Ries: Zolt; Neum: N, Köstlb, Burgth; Nürnb: Hersb; Bamb: Reuth, Amlgst, Pödldf, Medsdf, Merkdf; Bayr: Obprschw, Gottsf, Kraim, Schnabw.

" *compressus* Stahl. Hess: Witthf; Nürnb: Marlfst; Bamb: Cunr, Rossdf, Bam, Schessl; Bayr: Thet, Kraim.

" *umbilicatus* Blainv. Hess: Ob Michb; Bamb: Cunr, Amlgst, Medsdf; Bayr: Gottsf.

" *breviformis* Ziet. Hess: Lenth; Hahn: Heid; Neum: N; Bamb: Amlgst, Medsdf; Bayr: Mistg; Regb: Keilbg.

" *lagenaeformis* Ziet. Hess: Lenth; Neum: N; Bamb: Medsdf, Regb: Keilbg.

Nautilus intermedius Sow. Neum: Ra.

Ammonites (Lytoceras) fimbriatus Sow. Nürnb: Marlfst; Bamb: Starkschw, Roth; Lichtf: Isl.

" *(Amaltheus) margaritatus* Montf. Hess: Witthf, Ehing, Lenth; Hahn: Sam, Heid; Ries: Nördl, Donauw; Neum: Ebricht: N, Untfer, Burgth, Schwrzb, Ra, A; Nürnb: Hersb, Simlbg, Kalchr,; Bamb: Effeltr, Cunr, Reuth, Bamdf, Seussl, Hirsch, Amlgst, Rossdf, Pödldf, Medsdf, Merkdf, Starkschw, Leimshf, Roth, Kirchschl, Schessl; Staffst: Obleitb, Ebfld, Kleinher, Trim, B, Zilgdf; Lichtf: Lfs, Isl, Reuth; Cob: Garnst; Bayr: Obgräfth, Haag, Kraim; Amb: Paulsd; Bodw: Bdw.

" " *spinatus* Brug. Hess: Witthf; Hahn: Gnotzh, Heid, Sam; Ries: Nördl; Neum: N, Pöll, Bg, Schwrzb, Dö, Ra, A; Nürnb: Ength, Hersb, Altsittb, Schnait, Germ, Herldsbg, Kalchr, Erl; Bamb: Gaig, Bamdf, Bam, Obobdf; Staffst: Obleitb, Ebfld, Trim, B; Lichtf: Röhr, Burksdf, Reuth, Löhl, Küps; Cob: Garnst; Bayr: Dondf, Mistg, Crz, Haag, Kraim, Schnabw; Amb: Neur; Bodw: Bdw; Regb: Keilbg.

Dentalium elongatum Münst. Neum: A; Staffst: Draisdf, B; Lichtf: Löhl.

" *amalthei* Quenst. Neum: N, Dö.

Digitized by Google

Pleurotomaria anglica Goldf. Neum: N, Bg, A; Nürnb: Hersb; Bamb: Amlgst; Bayr: Mistg; Bodw: Bdw.
„ *rotundata* Münst. Nürnb: Kirchröt.
„ *subdecorata* Münst. Hahn: Sam, Heid; Neum: Bg, A.
„ cf. *zonata* Goldf. Hahn: Heid.
„ *subturrita* d'Orb. Neum: Bg.
„ *Quenstedti* Goldf. Neum: Bg, A.
„ *intermedia* Münst. Neum: N, Bg, A; Bayr: Mistg.
„ *Escheri* Goldf. Neum: Bg; Staffst: B.
„ *Studeri* Münst. Neum: Bg; Staffst: B.
„ *(Cryptaenia) heliciformis* Deslgch. Neum: Bg.
„ „ *expansa* Sow. sp. Hahn: Heid; Neum: N, Bg, Meil; Nürnb: Marlfst; Staffst: Trim, B.

Turbo paludinaeformis Schübl. sp. Neum: N, Bg; Staffst: Trim, B; Cob: Garnst.
„ *canalis* Münst. Neum: N, Bg, A.
„ *Nisus* d'Orb. Neum: Bg.

Eucyclus Nicias d'Orb. sp. (Turbo). Neum: N.
„ *venustus* Münst. sp. (Turbo). Neum: N, Dö, A; Staffst: B; Regb: Keilbg.
„ *elegans* Münst. sp. (Turbo). Hahn: Heid; Neum: Bg; Staffst: B.
„ *Dunkeri* Münst. sp. (Turbo). Weis: Hött; Neum: Bg, Dö; Staffst: B; Bayr: Crz.
„ *bilineatus* Quenst. sp. (Troch.). Regb: Keilbg.

Purpurina Theodorii Münst. sp. (Turbo). Staffst: B (vielleicht auch aus Opalinusthon).

Trochus glaber Dunk. u. Koch. Neum: N; Staffst: Kleinher, Trim; Amb: Am.
„ *subsulcatus* Münst. Neum: Dö.
„ *imbricatus* Sow. Neum: N.
„ *Fischeri* Münst. Neum: Bg.
„ *quadricostatus* Münst. Neum: Bg.
„ cf. *Schübleri* Ziet. Neum: N.

Discohelix calculiformis Dunk. u. Koch. Neum: N; Bayr: Thurn.
„ *encrinus* Dumort. Neum: N.

Turritella Zieteni Quenst. Neum: Dö, A; Bayr: Schnabw: Regb: Keilbg.
„ *tricincta* Münst. Neum: Bg.
„ *bimarginata* Münst. Bayr: Crz.
„ *amalthei* Quenst. (Scalar.). Staffst: Draisdf.
„ *nuda* Münst. Neum: N, A.
„ *(Chemnitzia) undulata* Benz. Neum: N, A; Bayr: Schnabw; Regb: Keilbg.

Natica sp. Lichtf: Reuth.

Melania amalthei Quenst. Hess: Lenth.

Cerithium Blainvillei Münst. sp. Hess: Lenth; Neum: Bg; Staffst: B.

Digitized by Google

Alaria nodosa Münst. sp. (Rostell.). Neum: Bg, Dö; Amb: Am.
Actaeonina (Cylindrobullina) Ratisbonensis v. Amm. Regb: Keilbg.
„ „ *Moorei* Dumort. Bayr: Schnabw.
Plicatula spinosa Sow. Hess: Witthf, Lenth; Hahn: Heid; Neum: N, Ra; Nürnb: Marlfst; Bamb: Pödldf; Staffst: Zilgdf; Bayr: Obprschw, Pettdf, Kraim; Regb: Keilbg.
„ cf. *laevigata* d'Orb. Hahn: Heid; Bayr: Mistb.
Lima Hermanni Ziet. Hahn: Sam, Heid; Neum: Eysöld, A.
Limea acuticosta Goldf. Bamb: Obobdf; Staffst: B; Bayr: Schnabw; Regb: Keilbg.
Pecten aequivalvis Sow. Hahn: Sam, Heid; Neum: N, A; Nürnb: Marlfst; Lichtf: Reuth; Cob: Garnst; Bayr: Mistg, Crz, Kraim, Schnabw; Amb: Paulsd; Bodw: Bdw; Regb: Keilbg.
„ *sublaevis* Phill. Staffst: B.
„ *priscus* Schloth. Hahn: Sam, Heid; Neum: N, Kettb, A; Bayr: Ecksdf, Ahornth, Kraim, Schnabw; Regb: Keilbg.
„ cf. *textorius* Schloth. Neum: N, A.
„ *textilis* Münst. Neum: N, A.
„ *strionatis* Quenst. Hess: Witthf; Neum: N.
„ *liasianus* Nyst. Hess: Witthf; Hahn: Heid; Neum: Eysöld, N; Staffst: B; Bayr: Mistg; Regb: Keilbg.
„ *Philenor* d'Orb. Neum: A; Staffst: B; Bayr: Mistg, Schnabw; Amb: Urspr, Neur.
Hinnites tumidus Ziet. sp. Hahn: Heid; Neum: N, Dö; Cob: Garnst.
Avicula cygnipes Phill. Bodw: Bdw.
„ *sinemuriensis* d'Orb. Neum: N, Ra; Bayr: Schnabw; Regb: Keilbg.
„ *sexcostata* Roem. Neum: N; Bayr: Mistg.
Inoceramus substriatus Goldf. Neum: N, Ra, A; Nürnb: Kirchröt; Bamb: Bam, Obobdf; Staffst: Draisdf, Trim, B; Lichtf: Löhl; Cob: Garnst; Bayr: Kraim, Schnabw; Regb: Keilbg.
Pinna amalthei Quenst. Neum: Bg; Staffst: B.
„ *fissa* Goldf. Neum: N, A.
Arca (Cucullaea) Münsteri Ziet. Neum: N; Staffst: Trim, B; Cob: Garnst.
Nucula cordata Goldf. Neum: A; Staffst: B; Bayr: Schnabw.
„ *triquetra* Münst. Hess: Lenth; Neum: A; Staffst: B.
Leda complanata Goldf. sp. Hahn: Sam, Heid; Bamb: Bam, Obobdf; Staffst: Trim, Draisdf; Cob: Garnst; Bayr: Schnabw.
„ *Zieteni* Brauns (= *L. acuminata* Opp.). Hahn: Gnotzh, Heid; Neum: N, Bg, Ra, A; Nürnb: Hersb; Staffst: Kleinher, B; Lichtf: Löhl.
„ *Galathea* d'Orb. Neum: Dö; Nürnb: Hersb; Bayr: Schnabw.
„ *subovalis* Goldf. sp. Hess: Lenth; Neum: N, Dö; Staffst: Draisdf, B; Lichtf: Löhl; Bayr: Schnabw.
„ *aurita* Quenst. sp. (*L. convexa* Roem sp., Brauns). Neum: N.

Digitized by Google

Cardinia attenuata Stuchbury sp. Regb: Bub, Keilbg.
Astarte amalthei Quenst. Hess: Lenth; Regb: Keilbg.
Lucina pumila Goldf. sp. Neum: N, A; Staffst: B; Bayr: Schnabw.
Cardium cingulatum Goldf. sp. (Isoc.). Staffst: Trim B; Lichtf: Löhl; Bayr: Schnabw; Amb: Am.
„ *(Protocardia) truncatum* Sow. Neum: A; Amb: Am.
Isocardia bombax Quenst. sp. (Venus). Neum: Ra.
„ *rugata* Quenst. Bayr: Schnabw.
Cypricardia caudata Goldf. sp. (Card.). Neum: N.
Venus angulata Münst. (wahrsch. ein *Cardium*). Hahn: Sam; Neum: A.
„ *(Thracia?) antiqua* Münst. Bayr: Crz.
Pholadomya decorata Hartm. Bayr: Schnabw.
„ *ambigua* Sow. Neum: N; Staffst: Trim.
Goniomya hybrida Münst. Neum: A; Staffst: B; Lichtf: Löhl.
Pleuromya unioides Goldf. sp. (Opp.). Hahn: Heid; Neum: N, A; Staffst: B; Bayr: Schnabw.
„ *rotundata* Goldf. Neum: A; Amb: Am.
Myacites famelicus Quenst. Neum: Ra; Bayr: Schnabw.
Spiriferina rostrata Schloth. sp. Neum: N; Regb: Keilbg.
„ *Walcotti* Sow. sp. (*Münsteri* Dav.). Hess: Witthf; Neum: N, Bg; Regb: Keilbg.
„ *Haueri* Suess (Opp.). Neum: N.
Rhynchonella amalthei Quenst. Hahn: Sam; Neum: N; Bamb: Medsdf, Bam; Staffst: Draisdf; Bodw: Bdw; Regb: Keilbg.
„ *furcillata* Theod. sp. Neum: N, Ra; Bamb: Bam; Staffst: B; Bayr: Obgräfth, Kraim; Bodw: Bdw.
„ *scalpellum* Quenst. Bodw: Bdw.
„ *tetraëdra* Sow. sp. Hess: Illschw; Neum: N; Bamb: Geisf, Bam; Bodw: Bdw; Regb: Keilbg.
„ *serrata* Sow. sp. Hahn: Obmögh, Sam, Heid; Neum: N, A; Bodw: Bdw, Mögd; Regb: Keilbg.
„ *quinqueplicata* Ziet. sp. Bodw: Bdw; Regb: Keilbg.
„ *acuta* Sow. sp. Hahn: Sam, Heid; Neum: N; Bayr: Kraim, Schnabw; Bodw: Bdw; Regb: Keilbg.
Terebratula punctata Sow. Bayr: Dondf.
„ *subovoides* Roem. Regb: Keilbg.
Waldheimia cornuta Sow. sp. Neum: N, Ketth; Bodw: Bdw, Mögd; Regb: Keilbg.
„ *Moorei* Dav. Hahn: Sam.
„ *subnumismalis* Dav. Neum: N; Bodw: Bdw, Mögd; Regb: Keilbg.
„ *indentata* Sow. sp. Bodw: Bdw.
„ *(Aulacothyris) resupinata* Sow. Hahn: Heid; Neum: N.
Serpula triedra Quenst. Neum: Dö.

Serpula quinquecristata Münst. Neum: Dö; Staffst: B.
„ *quinquesulcata* Münst. Bamb: Bam; Bayr: Thet.
Cidaris amalthei Quenst. Neum: N, Dö, A; Cob: Garnst; Regb: Keilbg.
Pseudodiadema octoceps Quenst. sp. Bayr: Schnabw.
Cotylederma lineati Quenst. Bamb: Cunr.
Apiocrinus (Cyclocrinus) amalthei Quenst. Neum: Moe, N, Schwrzb, Dö.
Pentacrinus basaltiformis Mill. Neum: Ebricht, N, Burgth; Staffst: B: Cob: Garnst; Bayr: Schnabw.
„ *(Balanocr.) subteroides* Quenst. Hahn: Heid, Sam; Neum: N. Schwrzb; Staffst: B; Cob: Garnst; Bayr: Schnabw.

2. Die Numismalis- und Gryphaeen-Schichten.

Stufe des *Ammonites Davoëi* (oben), *A. ibex* und *A. Jamesoni* (unten).
Lager der grossen Gryphaeen *(Gr. gigas, cymbium).*

Ichthyosaurus sp. Hess: Beyrb.
Belemnites elongatus Mill. Hess: Illschw, Ob Michb, Witthf; Hahn: Heid; Ries: Wemd; Weis: Obasb, Weib; Neum: Grauwink, Heblr, Ohaus, Thannhs, Mittr, Burgth, Ra, A; Nürnb: Herldsbg, Marlfst; Bamb: Gaig, Reuth, Schnaid, Seussl, Hirsch, Amlgst, Rossdf, Bam Hptsm, Roth, Reuthls; Staffst: Draisdf, Kleinher, B, Zilgdf; Lichtf: Tiefrth, Isl, Burksdf; Cob: Garnst; Bayr: Thet Vers, Obgräfth, Gottsf, Kraim; Amb: Ehfld, Mausdf, Asch. Lint, Poppr, Neur, Paulsd; Bodw: Mögdf; Regb: Bub.
„ *clavatus* Schloth. Hess: Dorfkem, Witthf; Weis: Weib. Rudlhz; Neum: Grauwink, Heblr, Moe, Mittr; Nürnb: Herldsbg: Bamb: Schnaid, Grssbuchf, Hirsch, Amlgst, Rossdf, Medsdf, Bam Hptsm, Reuthls; Staffst: B, Zilgdf; Lichtf: Tiefrth, Isl, Reuth, Burksdf; Bayr: Obgräfth, Thurn; Amb: Poppr, Am.
„ *compressus* Stahl. Amb: Mausdf.
„ *umbilicatus* Blainv. Bamb: Amlgst; Lichtf: Reuth; Bayr: Thet, Obgräfth; Amb: Mausdf, Lint.
„ *virgatus* K. Mayer. Lichtf: Tiefr; Amb: Poppr.
„ *fascolus* Dum. Nürnb: Herldsbg.
Nautilus intermedius Sow. Hess: Ehing; Neum: Grauwink, Thannhs: Bamb: Effeltr, Rossdf, Roth; Amb; Lint, Paulsd.
Ammonites (Phylloceras) Loscombi Sow. Neum: Thannhs; Amb: Am.
„ *(Lytoceras) fimbriatus* Sow. Hess: Witthf; Ries: Ursh; Neum: Grauwink, Heblr, Ohaus, Thannhs, Moe, Mittr, Untfer, Burgth; Nürnb: Marlfst; Bamb: Gaig, Seussl, Amlgst, Rossdf, Roth; Staffst: Draisdf, Kleinher, B, Zilgdf; Lichtf: Köst, Isl: Bayr: Thurn; Amb: Lint.

Ammonites (Oxynoticeras) lynx d'Orb. Weis: Ell.
„ *(Amaltheus) ibex* Quenst. Weis: Obasb.; Neum: Burgth; Bamb: Bam Hptsm; Staffst: B; Amb: Lint, Asch, Am, Paulsd.
„ *(Aegoceras) armatus* Sow. Weis: Laibst; Neum: Mittr, Burgth.
„ „ *brevispina* Sow. Nürnb: Kalchr; Bamb: Amlgst; Lichtf; Isl; Cob: Garnst; Bayr: Thurn.
„ „ *capricornus* Schloth. Hess: Witthf; Hahn: Geilsb; Neum: Burgth; Nürnb; Herldsbg, Kalchr, Atzlsbg; Bamb: Rossdf, Medsdf, Roth; Amb: Mausdf, Am, Poppr, Neur.
„ *(Dumortieria) Jamesoni* Sow. Weis: Obasb; Amb: Am.
„ *(Liparoceras) striatus* Rein. Hess: Ebing; Weis: Obasb; Neum: Mörsdf, Heblr, Ohaus, Mittr, Untfer, Burgth; Nürnb: Erl; Bamb: Wiesth, Roth; Staffst: B; Bayr: Hohw; Amb: Lint.
„ *(Polymorphites) intracapricornus* Quenst. Hahn: Alttrüd; Amb: Neur. (Grenzlage zu den Amaltheenschichten).
„ „ *hybrida* d'Orb. Altdf: A; Amb: Paulsd.
„ *(Cycloceras) Maugenesti* d'Orb. Hess: Witthf, Ebing; Neum: A; Staffst: Kleinher; Bayr: Obgräfth; Amb: Grsalbhf, Lint, Asch, Raig, Neur, Paulsd.
„ „ *binotatus* Opp. (Valdani d'Orb., Quenst.). Hess: Witthf; Bamb: Schnaid, Bam Hptsm; Staffst: B; Amb: Mausdf, Lint, Asch, Neur, Paulsd.
„ „ *Masseanus* d'Orb. Neum: Burgth.
„ *(Dactylioceras) Davoëi* Sow. Hess: Witthf; Neum: Burgth, A; Bamb: Hirsch, Amlgst, Rossdf, Starkschw; Staffst: B; Bayr: Obgräfth, Thurn.
„ *(Coeloceras) centaurus* d'Orb. Amb: Asch.
Pleurotomaria principalis Münst. Amb: Lint, Am, Poppr, Paulsd.
„ *subnodosa* Münst. Amb: Am.
„ *anglica* Goldf. Neum: Burgth; Amb: Asch.
„ *tuberculato-costata* Münst. Amb: Am.
„ *torosa* Münst. Amb: Am.
„ *Nerei* Münst. Amb: Am.
„ *bicatenata* Münst. Amb: Am.
„ *multicincta* Schübl. sp. (Troch.). Hahn: Alttrüd; Nürnb: Herldsbg.
„ *(Cryptaenia) expansa* Sow. sp. Neum: Burgth; Bamb: Cunr; Amb: Lint.
Turbo paludinaeformis Schübl. sp. (Turbo nudus Münst.). Amb: Am.
„ *terebratus* Münst. Amb: Am.
Eucyclus generalis Münst. (Turbo). Amb: Am.
„ *Metis* Münst. (Turbo). Amb: Am.

Digitized by Google

Eucyclus Escheri Münst. (Turbo). Amb: Am.
Trochus imbricatus Sow. sp. Hahn: Alttrüd.
„ *subsulcatus* Münst. Amb: Am.
„ *Sowerbyi* Münst. Amb: Am.
„ *heliciformis* Ziet. sp. (Troch. Thetis Münst.). Amb: Am.
Turritella Zieteni Quenst. Cob: Garnst.
Capulus rugosus Münst. sp. (Pileopsis). Amb: Am.
Littorina nodosa Münst. sp. (Buccinum). Amb: Am.
Cerithium triarmatum Münst. Amb: Am.
Ostrea laeviuscula Münst. Staffst: B; Amb: Lint, Raig, Paulsd.
„ *semiplicata* Münst. Neum: Moe; Staffst: B; Bayr: Ecksdf.
Gryphaea obliqua Goldf. Hess: Röck; Neum: A; Bamb: Trailsdf, Grssbuchf, Amlgst, Rossdf, Bam Hptsm, Merkdf, Starkschw, Roth, Schessl; Staffst: Kleinher, B, Zilgdf; Bayr: Thet Vers, Obgräfth, Hahn, Kraim; Amb: Am, Paulsd.
„ *cymbium* Lam. Hess: Ob Michb, Damb; Hahn: Alttrüd, Saush; Neum: Heblr, Thannhs, Burgth, A; Bamb: Bam Hptsm; Cob: Garnst; Amb: Ehfld, Asch, Neur, Paulsd; Regb: Bub, Wieflsd.
„ *cymbium* var. *gigantea* Goldf. (*G. gigas* Schloth.). Weis: Weib; Neum: Ohaus, Thannhs, Mittr, Burgth; Bamb: Bam Hptsm; Staffst: B; Bayr: Thet; Amb: Ehfld, Mausdf, Lint, Asch, Raig, Am, Neur, Paulsd; Regb: Bub, Wieflsd.
Plicatula spinosa Sow. Hess: Illschw, Witthf; Hahn: Heid; Weis: Ell, Laibst; Neum: Eysöld, Thannhs, Burgth, A; Nürnb: Hersb, Kirchröt, Herldsbg, Kalchr, Hetzl, Marlfst, Atzlsbg; Bamb: Gaig, Wiesth, Trailsdf, Schnaid, Grssbuchf, Amlgst, Rossdf, Pödldf, Bam Hptsm, Obobdf; Staffst: B, Zilgdf; Lichtf: Isl, Burksdf, Kirchl, Reuth; Cob: Garnst; Bayr: Thet, Obgräfth, Hohw, Neustdl, Gottsf, Kraim; Amb: Raig, Am, Poppr, Paulsd; Bodw: Bdw.
„ *ventricosa* Münst. Neum: A; Staffst: B; Amb: Paulsd.
Limea acuticosta Goldf. Hess: Illschw; Weis: Alesh; Neum: Burgth, Grauwink; Bamb: Bam; Staffst: B, Zilgdf; Amb: Paulsd.
Pecten aequivalvis Sow. Hahn: Ditth; Neum: Burgth; Nürnb: Herldsbg; Amb: Raig, Paulsd.
„ *priscus* Schloth. Hess: Illschw, Opfr; Weis: Hatthf; Neum: Grauwink, Mörsdf, Heblr, Ohaus, Mittr, Burgth; Nürnb: Hetzl, Atzlsbg; Bamb: Schnaid, Grssbuchf, Amlgst, Rossdf, Pödldf, Bam Hptsm, Reuthls; Staffst: Draisdf, B, Zilgdf; Cob: Garnst; Bayr: Obgräfth, Ecksdf, Kraim; Amb: Ehfld, Imst, Lint, Asch, Raig, Poppr, Neur, Paulsd.
„ *strionatis* Quenst. Hess: Sinnbr; Weis: Rudlhz; Neum: Moe, Untfer.
„ *novemplicatus* Münst. Amb: Am.

Digitized by Google

Pecten textorius Schloth. Neum: Grauwink, Heblr, Ohaus, Mittr; Bamb: Schnaid, Amlgst, Rossdf, Bam Hptsm; Staffst: Kleinher; Amb: Am, Poppr, Paulsd.

„ *subulatus* Münst. Neum: Burgth, A; Staffst: Draisdf, B, Zilgdf; Amb: Am.

„ *liasianus* Nyst. Hess: Röck; Hahn: Ditth; Ries: Wemd; Neum: Grauwink, Ohaus, Burgth; Bamb: Amglst, Bam Hptsm, Roth; Staffst B; Amb: Imst, Lint, Am, Paulsd.

Hinnites tumidus Ziet. sp. (Pecten). Hess: Sinnbr; Weis: Rudlhz; Neum: Burgth; Staffst: B; Bayr: Ecksdf; Amb: Am.

Avicula sinemuriensis d'Orb. Neum: Mittr, Burgth; Nürnb: Kalchr; Staffst: Zilgdf; Amb: Lint.

Inoceramus ventricosus Sow. (I. depressus Münst.). Hess: Röck; Hahn: Heid; Neum: Burgth, A; Bamb. Roth; Staffst: Kleinher; Amb: Lint, Am.

Myoconcha decorata Münst. sp. (Mytilus). Amb: Am.

Cardium cingulatum Goldf. sp. (C. multicostatum Phill.). Amb: Poppr. Neur.

Cypricardia cucullata Goldf. sp. (Cardium). Amb: Am.

Sanguinolaria pusilla Münst. Amb: Am.

Pholodomya decorata Hartm. Hahn: Geilsh; Weis: Alesh, Weib; Neum: Grauwink, Thannhs, Burgth; Bamb: Bam Hptsm; Staffst: B.

„ *obliquata* Phill. Amb: Poppr.

„ *ambigua* Sow. Hahn: Alttrüd.

Arcomya Neptuni Münst. sp. (Sanguinolaria). Amb: Am.

Pleuromya unioides Goldf. sp. (Opp.). Weiss: Störzlb; Neum: Untfer, Burgth; Amb: Am.

„ *ovata* Roem. sp. (Brauns). Hess: Röck; Neum: Grauwink, Heblr, Burgth.

„ *rotundata* Goldf. sp. (Lutraria). Neum: Schwrzb, A; Amb: Am.

Leptaena sp. Bayr: Thet Vers.

Spiriferina verrucosa v. Buch sp. Hess: Röck; Weis: Störzlb, Ell; Neum: Heblr, Mittr, Köstlb, Burgth, A; Nürnb: Kalchr; Bamb: Elsbg, Wiesth, Reuth, Trailsdf, Schnaid, Grssbuchf, Seussl, Amlgst, Rossdf, Geissf, Pödldf, Medsdf, Bam Hptsm, Roth, Schessl; Staffst: B, Zilgdf; Lichtf: Isl, Kirchl; Cob: Garnst; Bayr: Thurn, Mistb; Amb: Lint, Am, Poppr, Neur, Paulsd.

„ *sicula* Gemell. Amb: Am.

„ *rostrata* Schloth. sp. Hess: Illschw; Ries; Wemd; Weis: Obasb; Nürnb: Kalchr; Bamb: Trailsdf, Schnaid, Grssbuchf, Amlgst; Staffst: B; Bayr: Hohw, Thurn; Amb: Imst, Am, Neur.

„ *Walcotti* Sow. sp. (Münsteri Davids.). Hess: Illschw; Bamb: Amlgst; Staffst: B; Bayr: Thet Vers, Obgräfth, Ecksdf; Amb: Am.

Rhynchonella rimosa v. Buch sp. Hess: Illschw; Hahn: Obmögh, Ditth. Heid; Weis; Hagsbr, Ell; Neum: Burgth; Nürnb: Herldsbg. Marlfst; Bamb: Elsbg, Wiesth, Reuth, Trailsdf, Schnaid. Grssbuchf, Seussl, Amlgst, Medsdf, Bam Hptsm; Staffst: B. Zilgdf; Bayr: Obgräfth. Thurn; Amb: Grsalbhf, Imst, Am. Neur.

„ *Thalia* d'Orb. Hahn: Obmögh, Ditth; Bamb: Elsbg, Schnaid. Grssbuchf, Seussl, Rossdf.

„ *furcillata* Theodori sp. Hess: Illschw; Hahn: Obmögh; Nürnb: Kalchr, Marlfst; Bamb: Trailsdf, Schnaid; Staffst: B; Bayr: Obgräfth, Ecksdf; Amb: Am, Neur.

„ *calcicosta* Quenst. Hess: Illschw.

„ *rostellata* Quenst. Bamb: Schnaid, Bam.

„ *variabilis* Schloth. sp. Hess: Illschw; Neum: Heblr, Moe. Burgth; Nürnb: Kalchr, Marlfst; Bamb: Cunr, Wiesth. Schnaid, Grssbuchf, Amlgst, Rossdf, Geisf, Bamb Hptsm; Staffst: B; Bayr: Thet Vers, Thurn, Ecksdf, Kraim; Amb: Am, Paulsd; Regb: Bub.

„ *curviceps* Quenst. Hess: Illschw; Hahn: Obmögh; Ries: Wemd; Amb: Am.

„ *scalpellum* Quenst. Amb: Am.

Terebratula punctata Sow. Hess: Illschw; Amb: Neur.

„ *subovoides* Roem. Hahn: Ditth; Amb: Am.

Waldheimia numismalis Lam. sp. Hess: Illschw, Röck; Neum: Moe, N. Köstlb, Burgth; Nürnb: Herldsbg, Kalchr; Bamb: Elsbg. Wiesth, Reuth, Trailsdf, Schnaid, Grssbuchf, Seussl, Amlgst, Rossdf, Geisf, Pödldf, Medsdf, Bam Hptsm, Roth, Schessl; Staffst: B, Zilgdf; Lichtf: Isl; Bayr: Thurn; Amb: Neur. Paulsd.

„ *subnumismalis* Dav. Amb: Am.

„ *cor* Lam. sp. Weis: Ell; Amb: Lint.

„ cf. *cornuta* Sow. sp. Amb: Paulsd.

„ *Waterhousi* Dav. Hess: Illschw; Weis: Gräfstbg; Neum: Heblr, Mittr, Ra; Nürnb: Herldsbg; Bamb: Schnaid, Medsdf. Bam Hptsm; Amb: Imst, Am.

„ *indentata* Sow. sp. Weis: Weib; Amb: Neur.

Cidaris armata Cotteau. Neum: Grauwink, Burgth.

Pentacrinus basaltiformis Mill. Hess: Illschw, Beyrb; Weis: Weib; Neum: Stndl, Grauwink, Heblr, Thannhs, Burgth; Nürnb: Herldsbg, Kalchr, Marlfst; Bamb: Elsbg, Schnaid, Grssbuchf, Seussl, Amlgst, Rossdf, Bam Hptsm, Reuthls; Staffst: B; Lichtf: Isl, Reuth; Bayr: Obgräfth, Thurn, Neustdtl, Mistb, Gottst, Kraim; Amb: Am.

„ *subsulcatus* Münst. Staffst: B; Bayr: Ecksdf, Mistb.

Digitized by Google

Pentacrinus moniliferus Goldf. (Quenst.). Hess: Illschw; Bayr: Mistf.
„ *punctiferus* Quenst. Hess: Illschw.
„ *subangularis* Mill. Hess: Illschw; Neum: A; Nürnb: Herldsbg, Hetzl; Bamb: Schnaid, Seussl, Pödldf, Bam Hptsm; Staffst: B; Bayr: Obgräfth, Thurn, Kraim.
Cotylederma lineati Quenst. Hess: Ehing; Nürnb: Marlfst.
Serpula quinquesulcata Münst. Bayr: Thet.
„ *complanata* Goldf. Bayr: Thet.

C. Der untere Lias.

Fundorte:

I. Das Altmühlgebirge.
Hess: Hesselberg und Umgebung. Sinnbr Sinnbronn, Illschw Illenschwang, Dorfkem Dorfkemmathen, Ob (Unt) Michb Ober- (Unter-) Michelbach, Beyrb Beyerberg, Beyrb Vers Versuchsbau bei Beyerberg, Dambach Dambach, Ehing Ehingen, Lenth Lentersheim (Klarbuck), Unt Schwan Unterschwaningen, Hahn Gegend nördlich vom Hahnenkamm, Alttrüd Altentrüdingen, Wasstrüd Wassertrüdingen, Röck Röckingen, Opfr Opfenried, Frankhf Höhe westlich von Frankenhofen, Weilt Weiltingen.
Ries: Fremd Fremdingen, Riehlst Riehlingstetten südlich von Dinkelsbühl.
Weis: Gunzenhausen-Spalt-Weissenburger Gegend. Obasb Oberasbach bei Gunzenhausen. Gräfstbg Gräfensteinberg bei Spalt; Dörschbr Dörschbrunn bei Pleinfeld. Stopfh Stopfenheim, Störzlb Störzelbach, Weim Weimersheim bei Weissenburg. Weib Weiboldshausen, Hött Höttingen bei Ellingen.
II. Neum: Neumarkt-Altdorfer Gegend. Moe Möning bei Freystadt. Burgth Burgthann bei Altdorf, Schwrzb Schwarzenbach; A Altdorfer Gegend im weiteren Sinn.
III. Nürnb: Die Nürnberger Alb. Heim Heimendorf am Moritzberg bei Lauf. Erl Gegend von Erlangen, Atzelsbg Atzlsberg bei Erlangen.
IV. Bamb: Das Forchheim-Bamberger Gebiet. Zentbchf Zentbechhofen bei Höchstadt a. d. Aisch. Renth, Wiesth Wiesenthau bei Forchheim. Seussl Seussling, Hirsch Hirschaid, Strulldf Strullendorf, Kunrh Kunigunden-Ruhe im Hauptsmoor-Walde, Memdf Memmelsdorf. Altbg Altenburg, Rothhf Rothhof, Michbg Michelsberg bei Bamberg. Kreuzbg Kreuzberg oberhalb Dörfleins, Centbg Centberg nördlich von Bamberg. Bam die Gegend von Bamberg im Allgemeinen. Weichdf Weichendorf, Laub Laubend unweit Zückshut, Hohgüssb Hohengüssbach, Leimshf Leimershof, Roth, Lauf, Sassdf Sassendorf bei Schesslitz; Lauf Spw Spitalwald bei Lauf, Kirchschl Kirchschletten.
V. Das Staffelsteiner-Gebirge mit den Hassbergen; die Gegend von Coburg und Kronach.
Hassb: Nass Nassacher Höhe am Grossen Hassberg bei Königshofen.
Ebern: Die Gegend von Ebern in Unterfranken. Eb Ebern, Ger Gereuth, Buch unweit Gereuth bei Ebern.
Staffst: Die Gegend von Staffelstein und Sesslach. Obleitb Oberleiterbach, Ebsfld Ebensfeld, Obbr Steinbruch zwischen Oberbrunn und Unterbrunn, Dörgst Döringstadt, Mkdf Merkendorf bei Klein-Herreth, B Gegend von Banz, Staff Umgebung von Staffelstein.

Digitized by Google

Gleus Gleusen, Lohf Lohhof bei Gleusen, Rod Steinbruch an der Rodach bei Bodelstadt unfern Gleusen, Schottst Schottenstein, Sorghf Sorghof, Heilgsdf Heilgersdorf bei Sesslach, Sessl Sesslach; Krumb Krumbach, Witzmnsbg Witzmannsberg bei Sesslach.

Lichtf: Das Lichtenfelser und Kronacher Gebiet. Lfs Lichtenfels (Umgebung, Schönsr Schönsreuth bei Lichtenfels, Stein südlich von Lichtenfels, Mistf Mistelfeld (Prügelberg), Krappbg Steinbruch am Krappenberg bei Mistelfeld. Hochst Hochstadt (Kreibitzhöhe).

Mannsger Steinbrüche oberhalb Mannegereuth unweit Graitz. Kirchl Kirchlein.

Cob: Das Coburger Land (Herzogth. Sachsen-Coburg-Gotha). Watzd Watzendorf (bei Sesslach), Ross Rossach, Grossheir Grossheirath südlich von Coburg.

Obfüllb Oberfüllbach bei Coburg, Garnst Grossgarnstadt, Einb Höhe bei Thierach oberhalb Einberg, Blumr Blumenrod bei Coburg, Hofstädt Hofstädten.

VI. Bayr: Die Gegend von Bayreuth und Kulmbach. Lind Lindig unfern Veitlahm bei Kulmbach; Thurn Thurnau, Pleof Hohlweg bei Pleofen südlich von Thurnau. Neustdtl Neustädtlein. Preun Preunersfeld bei Schnabelwaid.

Kirchah Kirchahorn bei Pottenstein; Heisst Heisenstein bei Bayreuth.

VII. Ostr: Ostrand des Juragebirges. Amb Amberg und die Amberger Gegend: Bodw Bodenwöhr; Bub Bubach, Wiefisd Wiefelsdorf bei Burglengenfeld.

1. Raricostatus- und Obtusus-Lager.

Belemnites acutus Mill. Hess: Sinnbr, Dorfkem, Röck, Opfr; Neum: Burgth; Staffst: Witzmnsbg.

Ammonites (Arietites) raricostatus Ziet. Hess: Ehing; Weis: Gräfstbg; Neum: Burgth; Nürnb: Heim, Erl, Atzlsbg: Ostr: Bub.

„ „ aff. *Kridion* Hehl. Neum: Burgth.

„ „ *obtusus* Sow. Ostr: Amb.

„ „ *stellaris* Sow. Hess: Sinnbr.

„ *(Aegoceras) densinodus* Quenst. Franken (Fundort nicht näher bekannt).

„ „ *planicosta* Sow. Nürnb: Atzlsbg; Bamb: Bam.

„ „ *bifer* Quenst. Staffst: Witzmnsbg.

Gryphaea obliqua Goldf. Hess: Ob Michb, Ehing, Opfr, Wasstrüd, Unt Schwan; Weis: Obasb, Dörschbr, Störzlb; Neum: Burgth, Schwrzb; Bamb: Bam; Ostr: Amb.

Plicatula ventricosa Münst. Hess: Opfr; Ostr: Amb.

Lima punctata Sow. Hess: Illschw.

Pecten Hehli d'Orb. Ostr: Bub.

Monotis papyrea Quenst. Ostr. Bub.

Hippopodium ponderosum Sow. Hess: Unt Schwan.

Cardinia hybrida Sow. sp. Staffst: Witzmnsbg.

Pholodomya glabra Ag. Hess: Alttrüd.

Pleuromya liasina Schübl. sp. Hess: Alttrüd.
Rhynchonella plicatissima Quenst. Ries: Fremd; Staffst: Witzmnsbg; Ostr: Bub.
Waldheimia ovatissima Quenst. Ostr: Bub.
Pentacrinus scalaris Goldf. Hess: Dorfkem; Neum: Moe; Nürnb: Erl; Ostr: Bub.

2. Der Arietensandstein.

Pollicipes sp. Ries: Fremd.
Belemnites acutus Mill. Hess: Beyrb, Opfr, Weilt; Weis: Störzlb; Bamb: Reuth, Wiesth, Laub; Staffst: Rod; Ostr: Bodw.
Ammonites (Arietites) semicostatus Young a. Bird. Bamb: Reuth, Wiesth; Staffst: Rod, Sessl.
„ „ *Hartmanni* Opp. Bayr: Heisst.
„ „ *bisulcatus* Brug. Staffst: Obleitb.
„ „ *Bucklandi* Sow. Staffst: B; Bayr: Preun.
„ „ *rotiformis* Sow. Neum: Burgth; Bamb: Zentbchf, Hirsch, Laub, Sassdf.
„ „ *brevidorsalis* Quenst. Bayr: Kirchah.
„ „ *Gmündensis* Opp. Bamb: Seussl.
„ „ *Birchi* Sow. Hess: Weilt. (Grenzlagen nach oben).
Ostrea semiplicata Münst. Hess: Opfr.
Gryphaea arcuata Lam. Hess: Sinnbr, Ob (Unt) Michb, Beyrb, Ebing, Unt Schwan, Röck; Ries: Fremd; Weis: Obasb, Störzlb, Weim, Hött; Neum: Burgth; Bamb: Bam; Staffst: B, Rod; Lichtf: Kirchl; Ostr: Amb, Bodw.
„ cf. *obliqua* Goldf. Hess: Beyrb; Weis: Störzlb; Neum: Burgth.
Lima gigantea Sow. Hess: Beyrb.
„ *succincta* Schloth. Hess: Opfr; Neum: Burgth; Bayr: Thurn.
„ *pectinoides* Sow. Hess: Ob Michb, Opfr; Weis: Stopfh; Ostr: Amb.
Pecten textorius Schloth. Hess: Opfr; Neum: Burgth.
„ *texturatus* Münst. Hess: Ebing; Bamb: Reuth; Ostr: Amb, Bodw.
„ *Hehli* d'Orb. Hess: Unt Michb; Ostr: Bodw.
Hinnites inaequistriatus Goldf. sp. Neum: Burgth, A; Ostr: Bodw.
Avicula sinemuriensis d'Orb. Hess: Opfr; Bamb; Reuth, Wiesth, Laub.
Myoconcha decorata Münst. sp. (Mytilus). Ostr: Amb.
Cardinia crassiuscula Sow. sp. Bamb: Zentbchf.
„ *hybrida* Sow. sp. Hess: Ob Michb; Ostr: Bodw.
„ *gigantea* Quenst. sp. Hess: Ob Michb, Unt Schwan.
Unicardium cardioides Bean sp. Ostr: Amb.
Pleuromya liasina Schübl. sp. Hess: Sinnbr; Weis: Störzlb.

Spiriferina Walcotti Sow. sp. Hess: Unt Michb.
Rhynchonella belemnitica Quenst. Bamb: Laub.
„ *plicatissima* Quenst. Hess: Ob Michb, Röck; Ries: Fremd.
„ *Deffneri* Opp. Hess: Ob Michb; Weis: Störzlb.
Pentacrinus tuberculatus Mill. Hess: Ob Michb, Opfr; Weis: Störzlb.

3. Der Angulatensandstein.

Saurierknochen *(Ichthyosaurus)*. Bamb: Rothhf, Michbg, Bam, Sassdf.
Plesiosaurus sp. Bamb: Michbg, Bam.
Hybodus sp. (Flossen-Stacheln und Zähne). Bamb: Altbg, Michbg; Lichtf: Lfs, Stein, Krappbg, Mannsger.
„ cf. *sublaevis* Ag. Lichtf: Krappbg.
Fischreste *(Pholidophorus, Lepidotus)*. Bamb: Sassdf: Lichtf: Krappbg.
Ammonites (Psiloceras) Johnstoni Sow. Lichtf: Lfs, Krappbg.
„ *(Schlotheimia) angulatus* Schloth. Hess: Sinnbr, Beyrb, Damb; Neum: Burgth; Bamb: Rothhf, Michbg, Bam, Leimshf, Sassdf; Ebern: Ger; Staffst: Obleitb, Obbr, Dörgst, B, Gleus, Schottst, Witzmnsbg; Lichtf: Krappbg, Kirchl; Cob: Garnst.
„ „ *subangularis* Opp. Bayr: Pleof.
„ *(Arietites)* cf. *rotiformis* Sow. Bamb: Sassdf.
Dentalium Andleri Opp. Hess: Beyrb Vers; Bamb: Leimshf, Sassdf; Ebern: Buch; Staffst: Ebsfld. Dörgst, Krumb.
Patella subquadrata Dunk. Staffst: Gleus.
Pleurotomaria (Cryptaenia) polita (Sow.) Goldf. Bamb: Leimshf; Staffst: B, Gleus.
„ *angulati* Quenst. Bamb: Michb.
Trochus Juliani Terq. Bamb: Hohgüssb.
Neritina liasina Dunk. Hess: Sinnbr.
„ *cannabis* Terq. Bamb: Sassdf; Staffst: Gleus.
Turritella Dunkeri Terq. (Cer. subturritella d'Orb.). Hess: Sinnbr, Illschw, Beyrb Vers, Ehing, Hahn; Bamb: Michbg, Centbg, Sassdf; Staffst: Obleitb, Gleus; Lichtf: Stein.
„ *nucleata* Ziet. Hess: Illschw; Bamb: Weichdf, Leimhf, Lauf Spw; Staffst: Ebsfld, Gleus.
„ *Zenkeni* Dunk. sp. Hess: Illschw, Ob Michb, Hahn; Bamb: Strulldf, Michbg, Weichdf, Hohgüssb, Leimshf, Sassdf, Lauf Spw; Ebern: Ger; Staffst: Obleitb, Ebsfld, Obbr, Dörgst, Gleus, Witzmnsbg; Lichtf: Lfs; Cob: Garnst.
„ *Deshayesea* Terq. Bamb: Sassdf.
„ *unicarinata* Quenst. Hess: Illschw.

Littorina clathrata Deshayes. Bamb: Hohgüssb.

Cerithium gratum Terq. Bamb: Sassdf.

„ *etalense* Piette. Bamb: Sassdf.

Actaconina (Cylindrobullina) fragilis Dunk. sp. Hess: Sinnbr; Bamb: Strulldf, Michbg, Weichdf, Hohgüssb, Sassdf, Lauf Spw; Hassb; Nass; Staffst: Obleitb, Obbr, Gleus.

Ostrea sublamellosa Dunk. Hess: Sinnbr, Dorfkem, Beyrb Vers, Damb, Lenth, Wasstrüd; Bamb: Zentbchf, Altbg, Michbg, Centbg, Hohgüssb, Sassdf; Hassb: Nass; Ebern: Ger; Staffst: Ebsfld, Obbr, Dörgst, Gleus, Sorghf, Sessl, Witzmnsbg; Lichtf: Lfs, Schönr, Mistf, Krappbg, Hochst; Cob: Obfüllb, Garnst; Bayr: Lind.

„ *ungula* Münst. Hess: Sinnbr, Damb, Lenth; Bamb: Sassdf; Ebern: Ger; Staffst: Ebsfld, Gleus.

Terquemia Heberti Terq. et Piette (Ostrea mulicostata Terq.). Hassb: Nass.

Anomia pellucida Terq. Bamb: Sassdf; Ebern: Ger; Staffst: Witzmnsbg.

Plicatula hettangiensis Terq. Bamb: Sassdf.

Lima gigantea Sow. Bamb: Zentbchf, Bam, Weichdf, Sassdf: Staffst: Staff; Cob: Hofstädt.

„ *punctata* Sow. Hess: Beyrb; Bamb: Sassdf; Staffst: Gleus; Cob: Obfüllb, Garnst.

„ *pectinoides* Sow. Hess: Damb; Neum: Burgth; Bamb: Kreuzbg, Bam, Weichdf, Leimshf, Roth, Sassdf; Staffst: Ebsfld, Obbr, Gleus; Obfüllb, Garnst.

Pecten Trigeri Opp. Bamb: Michbg, Kreuzbg; Staffst: Krumb; Cob: Garnst.

„ *Hehli* d'Orb. Bamb: Bam; Staffst: Dörgst, Staff, Sessl.

„ *dispar* Terq. Bamb: Sassdf; Staffst: Ebsfld.

„ *securis* Dum. Lichtf: Krappbg.

Avicula Dunkeri Terq. Bamb: Bam.

„ *infraliasina* Mart. Staffst: Obbr.

Gervillia Hagenowi Dunk. Hess: Sinnbr; Bamb: Centbg; Staffst: Ebsfld Obbr, Sessl.

„ *gracilis* Münst. (Avicula). Bamb: Hirsch, Bam, Sassdf; Staffst: Staff.

Inoceramus Weissmanni Opp. Staffst: Ebsfld, Mkdf; Lichtf: Stein, Hochst.

Modiola nitidula Dunk. Bamb: Michb, Bam; Staffst: Gleus, Sessl; Lichtf: Krappbg.

„ *laevis* Sow. Staffst: Heilgsdf, Sessl, Krumb; Cob: Garnst.

„ *Hillana* Sow. Hess: Beyrb Vers; Weis: Weib; Staffst: Ebsfld, Sessl; Cob: Garnst.

„ *Morrisi* Opp. Hess: Damb; Bamb: Michb, Centbg, Bam; Staffst: Obbr, Sessl.

„ *arcnicola* Terq. Staffst: Ebsfld.

Digitized by Google

Arca (Macrodon) pulla Terq. Bamb: Sassdf; Staffst: Obleitb, Ebsfld, Gleus, Sessl; Cob: Obfüllb, Garnst.

„ *(Cucullaea) hettangiensis* Terq. Staffst: Obbr, Dörgst, Sessl; Lichtf: Krappbg; Cob: Hofstädt.

„ *Terquemi* Andler. Lichtf: Krappbg.

Leda Renevieri Opp. Cob: Hofstädt.

Cardinia Listeri Sow. sp. (Lucina laevis Münst.). Hess: Unt Michb, Beyrb Vers, Damb, Ehing, Lenth, Frankhf; Bamb: Strulldf, Altbg, Rothht, Michbg, Kreuzbg, Centbg, Bam, Weichdf, Hohgüssb, Leimshf, Roth, Sassdf, Lauf Spw, Kirchschl; Hassb: Nass; Ebern: Ger: Staffst: Obbr, Mkdf, Staff, Sorghf, Heilgsdf, Sessl, Krumb, Witzmnsbg; Lichtf: Lfs, Schönsr, Stein, Mistf, Krappbg, Hochst, Mannsger, Kirchl; Cob: Obfüllb, Garnst, Blumr; Bayr: Thurn: Ostr: Amb.

„ *crassiuscula* Sow. sp. Hess: Sinnbr; Staffst: Sessl.

„ *concinna* Sow. sp. Hess: Sinnbr, Beyrb, Damb, Hahn, Frankhf: Bamb: Michbg, Bam, Weichdf, Sassdf.

„ *elongata* Dunk. Bamb: Michbg, Centbg.

„ *exigua* Terq. Bamb: Sassdf; Staffst: Lohf.

Astarte irregularis Terq. Hess: Sinnbr; Staffst: Sessl.

„ *cingulata* Terq. Staffst: Dörgst.

„ *limbata* Dum. Staffst: Krumb.

„ *pusilla* Andler. Hess: Beyrb Vers; Bamb: Leimshf; Hassb: Nass: Ebern: Ger; Staffst: Obleitb, Gleus, Krumb, Witzmnsbg: Lichtf: Krappbg.

„ *obsoleta* Dunk. Hess: Frankhf; Bamb: Sassdf; Lichtf: Krappbg.

Unicardium cardioides Bean sp. Hess: Illschw; Bamb: Michbg, Kreuzbg, Bam, Leimsbf, Sassdf; Staffst: Dörgst; Cob; Garnst.

Tancredia securiformis Dunk. sp. Hess: Sinnbr, Beyrb Vers, Weilt; Weis: Gräfstbg; Bamb: Strulldf, Altbg, Michbg, Kreuzbg, Centbg, Bam, Weichdf, Sassdf; Staffst: Ebsfld, Gleus, Sessl, Krumb: Lichtf: Stein, Krappbg; Cob: Ross, Obfüllb, Hofstädt.

„ *Deshayesea* Terq. Hess: Sinnbr; Staffst: Dörgst.

Cardium Heberti Terq. sp. Hess: Sinnbr; Bamb: Michbg; Lichtf: Krappbg.

„ *(Protocardia) Philippianum* Dunk. Hess: Sinnbr; Bamb: Strulldf, Michbg, Centbg, Leimshf, Sassdf; Staffst: Obbr, Dörgst, Heilgsdf, Sessl, Krumb; Lichtf: Lfs, Mistf, Krappbg; Cob: Ross.

Isodonta elliptica Dunk. sp. Ebern: Buch; Staffst: Dörgst.

„ *compressa* Dunk. sp. Hess: Sinnbr, Beyrb Vers, Damb; Bamb: Kreuzbg, Sassdf; Staffst: Dörgst.

„ *Engelhardti* Terq. Bamb: Leimshf.

Saxicava rotundata Terq. Lichtf: Krappbg.

Pleuromya Crowcombeia Moore. Bamb: Michbg, Hohgüssb; Lichtf: Lfs: Cob: Hofstädt.

Digitized by Google

Pleuromya subrugosa Dunk. sp. Lichtf: Krappbg.
„ *Dunkeri* Terq. Cob: Grossheir.
„ *liasina* Schübl. sp. Bamb: Strulldf, Altbg, Michbg; Staffst: Ebsfld, Dörgst; Lichtf: Krappbg, Hochst.
„ *striatula* Ag. Bamb: Hohgüssb; Lichtf: Lfs; Cob: Hofstädt.
„ *(Gresslya) Galathea* Ag. Bamb: Sassdf; Staffst: Obleitb, Dörgst.
Taeniodon ellipticus Dunk. Bamb: Michbg.
Cidaris angulati Quenst. Cob: Obfüllb.
Ophiura ventrocarinata O. Fraas. Staffst: Obbr.
Asterias lumbricalis Schloth. Hess: Sinnbr, Beyrb; Bamb: Bam; Lichtf: Lfs, Krappbg; Cob: Watzdf.
„ *lanceolata* Goldf. Lichtf: Lfs; Cob: Watzdf.
Pentacrinus psilonoti Quenst. Staffst: Obbr.
„ *angulatus* Opp. Bamb: Sassdf; Ebern: Ger; Staffst: Ebsfld, Gleus, Witzmnsbg; Lichtf: Stein; Cob: Obfüllb.
Pflanzen-Reste (fossiles Holz). Hess: Beyrb Vers; Lichtf: Mannsger.
Kriechspuren, „Zöpfe“ (*Plegmacrinites* Theodori). Hess: Beyrb; Bamb: Strulldf, Altbg, Rothhf, Lauf; Lichtf: Krappbg.
Tropfplatten (Quenstedt's Jura, tab. 5 f. 16). Bamb: Kunrh, Memdf, Rothhf, Michbg.

4. Psilonotenbank.

Nur an wenigen Stellen deutlich vom Angulaten-Sandstein geschieden. In der Gegend vom Hesselberg als grauer Letten und sandig-kalkige Bank mit Schwefelkieseinlagerungen entwickelt.

Ammonites (Psiloceras) planorbis Sow. Cob: Obfüllb, Einb.
Turritella Dunkeri Terq. Hess: Beyrb Vers.
Actaeonina (Cylindrobullina) fragilis Dunk. sp. Ries: Riehlst.
Ostrea sublamellosa Dunk. Hess: Beyrb Vers.
Lima punctata Sow. Hess: Beyrb Vers.
Modiola Hillana Sow. Hess: Beyrb Vers.
Cardinia Listeri Sow. sp. Hess: Beyrb Vers, Lenth.
Isodonta elliptica Dunk. sp. Hess: Beyrb Vers.
„ *compressa* Dunk. sp. Hess: Beyrb Vers, Damb.
Pentacrinus psilonoti Quenst. Hess: Sinnbr.

Digitized by Google

Ortsregister.

A.

Aalbuch 20, 183, 237.
Aalen 65, 86, 87.
Abbach b.*) Kelheim 25, 30, 42, 127, 134, 143, 145, 147, 157, 158, 297, 314, 315, 316, 326, 327, 328, **336** **), 337, 599, 642, 645, 675, 676.
Abdecker-Berg b. Kelheim 143.
Abensberg b. Kelheim 25, 30, 101, 104, 124, 134, 255, 297, 305, 310, 313, 314, 316, 327, 644, 673, 675, 676, 677.
Abs-Berg n.***) Absberg (Weissenburger Bucht) 249, 251.
Absberg b. Gunzenhausen 676.
Achtel b. Sulzbach 144, 427, 670, 672.
Adelburg b. Velburg (H. 32) †).
Adelschlag b. Eichstätt 158, 298, 299, 645, 673.
Adelschlager Forst b. Eichstätt (H. 29).
Adlerberg b. Nördlingen 225.
Adlergraben n. Altenreuth b. Pottenstein 451.
Adlerstein b. Engelhardtsberg n. Ebermannstadt 131, 457, 458, 494.
Affalterth. ††) 451.
Aichahof n. Regenstauf 329.
Aichberger b. Ortenburg 147, 341.
Aichholden i. Schwarzwald 5, 7.
Aichkirchen b. Heman 673.
Aidhausen b. Hofheim 620.
Aisch 44.
Albenreuther Forst b. Erbendorf 611, 617.
Alberndorf b. Schwandorf 40, 376.
Albernhof 660.
Albertshofener Th. 393.
Alesheim b. Ellingen 250, 686.
Alfalter b. Hersbruck 419, 660, 661, 671.
Alfershausen b. Hilpoltstein 660.
Algersdorf b. Hersbruck 418, 421.
Alladorf b. Thurnau 561.
Allbuch oder Albuch im Ries (H. 23), 199, 201, 225, 227.
Alleewald b. Königsfeld 559.
Aller-Berg b. Plankenstein 632.
Allerheim im Ries 231.
Allersberg b. Roth 259, 356, 416.
Allersdorf b. Bayreuth 514.
Allersdorfer Höhle b. Muggendorf 491.
Allkofen b. Regensburg 337, 666.
Allmers-Berg b. Neumarkt i. O. (H. 32).
Alpen 1, 3, 53, 153, 154, 160, 162, 197, 223, 254, 642, 643, 644, 645, 649, 652, 654.
Alpirsbach (Schwarzw.) 7.
Alster 619.
Alsterth. 531, 619, 620.
Alte Hoffnungzeche b. Achtel n. Sulzbach 672.
Altdorf 33, 71, 81, 120, 162, 259, 263, 355, 356, **357**, 358, 360, 362, 364, 385, 387, 388, 390, 391, 392, 414, 417, 429, 430, 520, 621, 660, 673, 678, 686, 697.
Altdorfer Revier 669.
Althausen b. Königshofen 620.
Alte Burg b. Neuburg a. D. 289, 296.
Altenbanz b. Staffelstein 533, 534, 549, 678.
Altenberg (Vogesen) 580.
" b. Burggrub n. Heiligenstadt nördlich von Ebermannstadt 123, 136, 451, 458, 459, 638.
" " Eysölden n. Hilpoltstein (H. 25).
" " Fürth 673.
" " Zöschingen n. Lauingen 152, 196.
Altenburg b. Bamberg (H. 39), 164, 519, 520, 530, 665, 676, 697.
Altenbürg b. Nördlingen 228, 234.
Altenkundstadt n. Weismain 614, 615, 636, 678.
Alten-Parkstein n. Neustadt a. W. 60, 611.
Altenreuth b. Kulmbach 568.
Altenricht n. Amberg 395, 622, 623.
Altenschwand n. Bodenwöhr 374, 382.
Altenstein b. Maroldsweisach (H. 530).
Altenthann b. Altdorf 356.
Altentrüdingen 686, 697.
Altessing b. Kelheim 666.
Alte Veste bei Fürth 414.

*) b. bedeutet bei.
**) Die fettgedruckten Zahlen beziehen sich auf Orte der Überschriften.
***) n. bedeutet zunächst oder unfern
†) Der mit Ziffer in Klammern gesetzte Buchstabe (H) bezieht sich auf Höhenangaben.
††) Th. (th.) bedeutet Thal.

Digitized by Google

Altheim b. Windsheim 152.
Altkreussen n. Pegnitz 41, 55, 512.
Altmannsmühle n. Pappenheim 270.
Altmühl 2, 17, 19, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 38, 41, 42, 43, 44, 104, 124, 158, 160, 162, 163, 181, 238, 241, 243, 247, 248, 249, 255, 256, 257, 267, 268, 271, 275, 276, 297, 302, 303, 327, 355, 371, 389, 650, 655, 668.
Altmühl-Thal (H. 249), **257.**
Altneuwirthshaus b. Plankenstein n. Hollfeld 560, 561, 625, 631.
Altstaffelberg n. Staffelstein 558.
Amberg 2, 33, 34, 39, 40, 43, 59, 61, 71, 74, 78, 88, 124, 130, 143, 144, 145, 146, 369, 374, **384**, 385, 386, 387, **395**, 397, **399**, 401, 407, **408**, 409, 410, 411, 412, 413, 427, 431, 435, 593, 605, 612, **622**, 623, 624, 642, 646, 662, 664, 667, 670, 671, 672, 673, 675, 679, 687, 698.
Amerdingen b. Nördlingen 197.
Am Felsen b. Auerbach 626.
Amlingstadt b. Bamberg 522, 687.
Ammerbach (Amerbach) 213, 234.
Ammerndorf b. Cadolzburg 621.
Am Stein b. Lichtenfels 553.
Amtmannsdorf b. Beilngries 271, 302.
Ankerth. b. Velden n. Hersbruck 423.
Anlauter 29, 255, 262, 263, 389.
Anlauterth. 263, 269, 621.
Ansbach 1, 622.
Anzenberg b. Kemnath 41, 640.
Apolloniazeche b. Rothenbruck n. Auerbach 672.
Appenberg b. Löhlitz n. Hollfeld 630, 631.
Appetshofen 156, 230, 673.
Arnegg b. Ulm 104, 130.
Arnhofen 500.
Arnsberg b. Kipfenberg 263, 269, 275, 621.
Arnshausen b. Kissingen 621.
Arnstein b. Weismain 527, 553, 559, 561, 562, 632, 660.
Arnthöhle b. Kipfenberg 269, 500.
Arzberg b. Beilngries (H. 30, 302).
„ „ Leutenbach n. Hersbruck (H. 33), 35, 392.
Arzberg b. Weltenburg n. Kelheim 314.
Arzhaus b. Langenbruck n. Vilseck 634.
Arztberg b. Neuhaus 460.
Asbachth. 629, 630.
Aschach b. Amberg 78, (H. 387), 396, 409, 679, 687.
Aschaffenburg 167, 208, 653.
Asch-Bach 44.
Aschbachth. 475.
Asselfingen b. Ulm 190.
Asslitz, hohe, b. Lichtenfels (H. 554), 572, 575, 614.
Attenbrunn b. Breitenfurt 270.
Attenzell b. Kipfenberg 500.
Atzelsberg b. Erlangen 58, 438, 439, 502, 686, 697.
Atzmannsberg b. Kemnath 41.
Atzmannsricht b. Vilseck 612, 623, 626.
Au b. Schwandorf 157, 381, 382, 413, 646, 647, 674.
Auberg b. Waischenfeld n. Hollfeld 630.
Auerbach 143, 144, 177, 386, 426, 429, 431, 434, 436, 460, 473, 474, 479, 500, 619, 622, **625**, 626, 627, 671, 673, 676.
Auerbacher Wald 427.
Auerberg b. Bieberbach n. Pottenstein 451.
„ „ Neumarkt (H. 29), 32.
Auernheim b. Heidenheim (H. 26), 195, 243, 245, 246, 660.
Auf dem Esel b. Velburg n. Parsberg (H. 32).
Auf dem Ried b. Weissenburg a. S. 250.
Auf dem Sand b. Buchdorf n. Donauwörth 272.
Auf der Haid b. Neumarkt i. O. (H. 32).
Auf der Haide b. Nürnberg 676.
Auf der Platten b. Trautmannshofen n. Kastl 369.
Auf der Sattlerin b. Fuchsmühl n. Waldsassen 642, 647.
Aufhausen b. Nördlingen 127, 197, 223, 233.
Aufses (Aufsess) b. Hollfeld 454, 457, 638, 658.
Aufsees-Bach 45, 527.
Aufsees-Th. 454, 499, 624, **637**, 638.
Aufsess, siehe Aufses.
Auhausen b. Dettingen n. Öttingen 194, 236.
Aumühle b. Nördlingen 218, 219, 235, 677.
Aurach-(Bach) 44.
Aurachth. 164, 621.
Azelsberg, s. Atzelsberg.

B.

Bachgraben b. Amberg 388.
Bachhagel b. Dillingen 193.
Badanhausen b. Kipfenberg 270.
Baderloch b. Rabeneck 498.
Baderschlag b. Amberg (H. 33).
Bad Sulz i. Elsass 469.
Badwiese b. Abensberg 314.
Bärenfels b. Pegnitz 35, 123, 451.
Bärenhöhle b. Sanspareil n. Thurnau 499.
Bärenloch b. Stöppach n. Hersbruck 500.
Baierberg, s. Beyerberg.
Baierhof b. Mitterteich 157.
Balgheim b. Nördlingen 219.
Balin (Galizien) 344.
Balingen (Württ.) 86, 87, 118.
Baltringen (Württ.) 189, 644.
Bamberg 12, 38, 43, 44, 49, 55, 58, 68, 72, 74, 78, 79, 88, 93, 94, 160, 164, 176, 181, 449, 481, 490, 499, 505, 518, **520**, 522, **525**, 527, 528, (H. 530), 563, 650, 651, 653, 656, 660, 667, 673, 678, 687, 697.
Bamersdorf b. Forchheim 440, 450, 639, 687.
Banz b. Staffelstein 37, 39, 70, 74, 77, 78, 80, 81, 91, 503, 505, 524, **533**, 534, 547, 557, 593, 619, 678, 687.
Banzer Berg b. Banz (H. 37, 533), 549, 665.
Barbaraberg b. Pressath n. Eschenbach 59, 60.
Batzhausen b. Parsberg 660.
Bauchenberger Mühle im Schutterthale 182.
Baunach b. Ebern 39, 529, 531, 620.
Baunachgegend **527**.
Baunachth. 528, 529.
Bayerfeld b. Donauwörth 272.
Bayerischer Wald 7, 8, 9, 10, 17, 49, 161, 162, 209, 581, 584, 586, 604, 605, 612.
Bayermühl b. Erbendorf 647.

Digitized by Google

Bayreuth 1, 12, 37, 44, 47, 49, 54, 55, 58, 71, 90, 91, 92, 123, 176, 386, **413**, 437, **462**, 463, 464, 466, 469, 470, 480, 505, 511, 513, 514, 517, 562, 563, 572, 585, 586, 590, 613, 615, 618, 631, 636, 657, 660, 669, 673, 675, 679, 687, 698.
Bechingen b. Lauingen 152.
Beckersloh b. Walkersbrunn n. Gräfenberg 660.
Beheimsteinzeche b. Pegnitz 672.
Behringersmühle b. Pottenstein 45, 493.
Beikheim b. Kronach 613, 616.
Beilngries 2, 30, 255, 256, **266**, 267, 268, 269, 271, 302, 366, 389, 660, 675.
Belzheim b. Öttingen 235.
Benk b. Bayreuth 58.
Benkerberg b. Bayreuth 676.
Benkhof b. Amberg 413.
Benzenzimmern b. Nördlingen 208.
Berutzhausen b. Hemau 355, 673.
Berching 29, 32, 48, 114, 262, 267, 268, 269, 366, 372, 656.
Berg b. Neumarkt i. O. 88, 359, 362, 364, 678, 686.
Berge b. Monheim nördlich von Donauwörth (H. 23).
Bergen b. Weissenburg 260, 263.
„ „ Neuburg a. D. 673.
Berghausen b. Höchstädt a. D. 192.
Bergheim b. Dillingen 152, 187, 191.
Berghöhe b. Neuburg a. D. 289.
„ „ Neukirchen (H. 33).
Bergkirche b. Vilseck 627.
Bernfels, siehe Bärenfels.
Bernreuth b. Auerbach 627.
Bernricht b. Amberg 410.
Bettbrunner Höhe im Köschinger Forst (H. 29).
Bettelfrau b. Trockau n. Pottenstein 474, 617.
Bettendorf b. Oettingen 218, 219.
Betzenstein b. Pegnitz 48, 122, 123, 423, 426, 427, 457, 500.
Beyerberg b. Wassertrüdingen 58, 67, **241**, 258, 686, 697.
Biberbach (Bieberbach) 104, 123, 136, 145, 269, 451, 452, 457, 460.
Bibert 44.
Bieber-Bach 44.
Bieberbach b. Coburg 574.
Bieswang b. Pappenheim 264.
Bildbuche am Lusberg n. Baunach 531.
Bildwasen in Württemberg 201.
Bindlach b. Bayreuth 512, 514, 613.
Bindlacher Berg b. Bayreuth 513, 676.
Birk b. Weidenberg 616.
Birkenleite b. Rentweinsdorf n. Baunach 531.
Birkensee b. Hersbruck 392.
Birkenstumpf b. Unterdornlach n. Culmbach 637.
Birkhau b. Zöschingen 195.
Birkhausen b. Nördlingen 218.
Birkig b. Weismain 504.
Birnthon b. Altdorf 356, 387.
Bissingen b. Höchstädt a. D. 201, 206, 208.
Bitz b. Kipfenberg 157, 302, 673.
Blau b. Ulm 119, 120.
Blaubeuern 101, 102, 103, 128, 134, 316, 598.
Blau Berg b. Hirschau n. Amberg 176, 612, 623, 624.
Blechhammer b. Bodenwöhr 374.
Blössen-Berg b. Harburg (H. 23).
Blossenau b. Monheim 272.
Blümelberg b. Vilshofen 341, 343.
Blumenberg b. Eichstätt 127, 264, 265.
Blumenrod b. Coburg 574, 698.
Blumenröder Höhe b. Coburg (H. 37).
Blutenth. b. Königsfeld 499.
Bock (Berg) b. Harburg n. Donauwörth 22, (H. 23, 185), 198.
Bocklet b. Kissingen 621.
Bocksrück b. Casendorf n. Thurnau 635.
Bockstein und -Höhle in Württemberg 227.
Bodelstadt b. Sesslach 533, 547.
Bodendorf b. Pottenstein 472.
Bodenlaube b. Kissingen 621.
Bodenmühle b. Bayreuth 55, 58, 466, 517, 615.
Bodensee 150, 164.
Bodenwöhr 61, 72, 144, 332, 365, 376, 378, 402, 671, 676, 679, 687, 698.
Bodenwöhrer Becken 71, 151, 157, 162, 176, 182, **373**, 374, 383, 384, 385, 387, 395, 397, 413, 431, 593, 604, 646, 674, 677.
Bodenwöhrer Bucht 40, [illegible] 62, 74, 14[illegible] 327, 333, [illegible] 373, 379, [illegible] 586, 592, [illegible] 669, 674.
„ Weiher (H
Bodenwöhr Spitzengraben
Böheimstein, Ruine b. Pe[illegible] 629.
Böhmen 8, **16**, **141**, 146, 344 605, 645, **664**, 666, 667.
Böhmenkirchen auf dem Ai (H. 20).
Böhmfelder Forst b. Eich[illegible] 669.
Böhmischer Kessel 8, 15, 5[illegible]
Boll in Württemberg 73, [illegible] 593.
Bollstadt b. Nördlingen 19[illegible]
Bopfingen in Württemberg 86, 87, 118.
Bosler b. Geislingen 11[illegible]
Bräunetshof im Grafenbu[illegible] Wald b. Kastl 369.
Brand b. Schneckenlohe n. K[illegible] nach 571, 572.
Brand-Bach am Hetzlas b. E[illegible] langen 461.
Brandler-Berg (Brandlberg Neukelheim n. Kelheim [illegible] 311, 312.
Braunmühle b. Ellingen 254
Braunenberg im Härdtfeld (H.[illegible]
Braunstein b. Busbach n. Bayreuth 634.
Breiten-Bach b. Ebermannstadt 45.
Breitenbrunn b. Hemau 369.
Breitenhüll b. Hemau 316.
Breitenlohe b. Erlbach a. [illegible] tingen 201.
Breitenstein b. Hetzlas n. Erlangen 440.
„ b. Königstein a Sulzbach (H. 36
Breitenwien b. Velburg n. Parsberg 370.
Breitenwienerhöhle b. Velburg n. Parsberg 35, 479, 500.
Breitmoos b. Laffenau n. Hilpoltstein 181.
Brente-Berg b. Neumarkt 182, 373.
Brenz 20, 120, 182, 185, 187, 189, 190, 194.
Brenzth. 194.

Digitized by Google

Bretzenstein b. Baunach 531.
Brocksanlage b. Streitberg n. Ebermannstadt 446, 447.
Bruck b. Erlangen 181.
„ „ Nittenau 376, 378.
Bruckbächel b. Marterberg n. Ortenburg 341.
Bruckröthleinholz b. Litzendorf n. Bamberg 660.
Bruderwald b. Bamberg 519.
Brückelsdorf b. Schwandorf 376.
Brücklein b. Culmbach 614.
Brünn in Mähren 344.
Brunn b. Altdorf 676.
„ „ Heiligenstadt n. Ebermannstadt 48.
„ „ Laber 136.
„ „ Pegnitz 103, 136, 476, 477, 675.
Brunnberg b. Sulzbach (H. 33, 387), 394, 630.
„ „ Erlangen 438.
„ „ Volsbach n. Pottenstein 470.
Brunnerbach b. Riedenburg 46.
Brunnerberg b. Altdorf 385, 388.
„ „ Brunn n. Pegnitz 477.
Brunnmühle b. Pfünz n. Eichstätt 270.
Brunnsteinhöhle b. Streitberg n. Ebermannstadt 492, 493.
Bubach b. Schwandorf 61, **360**, 361, 365, 374, 640, 687, 698.
Bubenhausen b. Zweibrücken 469.
Bubenheimer Berg b. Weissenburg a. S. (H. 27), 249, 251, 646.
Buch b. Neunburg v. W. (H. 40), 71, 72, 593, 612.
Buchau b. Thurnau 560, 562.
Buchauer Berg b. Auerbach 474, 477.
Buchberg b. Hirschaid n. Bamberg 449, 459.
„ „ Neumarkt i. O. (H. 32), 355, 362, 363.
„ „ Pfaffenmünster n. Straubing 340, 341.
„ „ Schnaittenbach n. Amberg 633.
Buchberger Forst b. Hirschau 61.
Buchdorf b. Monheim 272, 273.
Buchenberg b. Amberg 37, 392.
„ „ Parsberg 371.
Buchenhüll b. Eichstätt 264.
Buchenleite b. Culmbach 614.
Bucher Zeche b. Buch u. Neunburg v. W. 375, 378.
Buchfeld b. Rothenfels-Neumarkt i. O. 364.
Buchfelderberg b. Bamberg 520.
Buchheimer Forst b. Amberg 371.
Büchelberg b. Weissenburg a. O. (H. 29), 255, 262.
„ „ Preppach n. Ebern 528.
Büchenbach, siehe Püchenbach.
Büchenberg b. Königstein (H. 33).
Bühl b. Georgensgmünd n. Roth 252.
Bürgerwald b. Forchheim 440, 441, 675.
„ „ Sesslach (H. 37).
Büschelberg b. Öttingen 235.
Büttelbronn b. Pappenheim 272.
Bundorf b. Hofheim 620.
Burg in Nürnberg 414.
Burg-Berg b. Erlangen 438, 676.
„ „ Nürnberg 414, 416.
„ „ Streitberg n. Ebermannstadt 447.
Burggailenreuth b. Muggendorf 490, 494.
Burggrub b. Heiligenstadt 136.
„ „ Kronach 7, 611, 613, 616.
Burgholz b. Neuburg a. D. (H. 25), 289.
Burgkundstadt b. Weismain 37, 88, 614, 671, 675, 676.
Burglengenfeld 25, 31, 43, 95, 157, **335**, 374, 411, 646, 660, 665, 675.
Burglesau b. Schesslitz 556.
Burgpreppach b. Hofheim 531.
Burgstall b. Amberg 409, 612, 623, 626, 627.
„ „ Staffelstein 637.
„ „ Busbach n. Bayreuth (H. 36), 561, 616.
Burgstall-Berg b. Plech n. Pegnitz 500.
Burgthann b. Neumarkt i. O. 70, 356, 357, 686, 697.
Burker Wald b. Bamberg 519, 676.
Burkersdorf b. Lichtenfels 687.
Burkheim b. Weismain 550, 672.
Burschelkirch b. Thalmässing n. Greding 665.
Busbach b. Bayreuth 561.
Bussen in Württemberg (H. 19).

C.

Calvarienberg b. Donauwörth 271.
„ b. Greding n. Hilpoltstein 267.
„ Parsberg (H. 32).
Cannstadt (Württemb.) 654.
Carolinenzeche b. Lobenhof n. Sulzbach 671.
Casendorf b. Thurnau 47, 48, 472, 527, 556, 560, 561, **562**, 614, **634**, 635, 671.
Centberg b. Bamberg 39. (H. 528), 530, 531, 676, 697.
Centralplateau Frankreich 14.
Cham 383, 605, 667.
Chamth. 383.
Cheltenham in England 589.
Christgarten b. Nördlingen 120, 199, 223.
Cirin in Frankreich 601.
Claramühl im Happurger Thal b. Hersbruck 395, 421.
Claushof b. Kissingen 621.
Climont (Vogesen) 580.
Coburg 12, 17, 37, 39, 49, 54, 56, 58, 66, 161, 502, 505, 509, 517, 520, **571**, 572, 574, 575, 613, 614, 632, 660.
Concordia (Grube) im Ottinger Holz b. Monheim 158, 221.
„ am Cordigast b. Burkheim n. Weismain 550.
Cordigast b. Weismain (H. 36), 90, 122, 503, 550, 554, 561, 616.
Creez b. Bayreuth 679, 687.
Creussen b. Pegnitz 59, 71, 74, 182, 463, 470, 586, 615, 633, 667, 673.
Creussenth. 617.
Culmbach 39, 41, 54, 56, 58, 59, 162, 466, 510, 511, 517, 571, 574, 585, 613, 614, 636, 641, 673, 676.
Culm Berg b. Bayreuth 472.
Culmain b. Mainleus n. Culmbach 43.
Cunreuth b. Forchheim 687.

D.

Dachelberg b. Schwandorf 365.
Dachsberg b. Ingolstadt 299.
Dachsbühl b. Parsberg 673.

Digitized by Google

Dachsloch b. Konstein n. Eichstätt 500.
Dächingen b. Ulm 156.
Daierling b. Parsberg 371.
Daiting b. Monheim 157, 274, 645.
Dambach b. Wassertrüdingen 241, 258, 686, 697.
Darshofen b. Parsberg 370, 371.
Dattenhausen b. Lauingen 187.
Degerndorf b. Parsberg 371.
Degersheim b. Heidenheim (H. 27), 244, 246.
Deggendorf 161.
Deggingen b. Nördlingen 196, 199.
Degelhof, siehe Tegelhof.
Deichs-Bach 44.
Deining b. Neumarkt i. O. 363, 365.
Deiningen b. Nördlingen 218, 219.
Deinschwang b. Kastl 367, 392.
Demlinger Holz b. Ingolstadt 121, 136, 301.
Demmingen 185, 201.
Denkendorf b. Kipfenberg 270, 673.
Dennenlohemühle b. Neumarkt i. O. 356.
Dettenhart b. Höchstädt a. D. 192.
Dettenheim b. Pappenheim 248.
Dettingen b. Heidenheim 194.
Deusmauer b. Parsberg 369.
Diebach b. Schillingsfürst 622.
Diemantstein b. Höchstädt a. D. 245, 671.
Diepoltsdorf b. Lauf 422.
Diessfurt b. Eschenbach 672.
Dieters-Berg b. Neumarkt i. O. 367.
Dietfurt b. Hemau (H. 30), 42, 257, 302, 303, 389.
Dietfurth b. Weissenburg 27, 243, 247, 249, 255, 268, 673.
Dietkirchen b. Kastl 367.
Dietzbach b. Zultenberg n. Weismain 635.
Dill Berg b. Neumarkt i. O. (H. 32), 355, 362.
Dillen Berg b. Nürnberg 676.
Dillingen 152, 185, 186, 187.
Dinau b. Burglengenfeld 371.
Dinglreuth (Dinklreith) b. Vilshofen 117, 125, 341, 343, 344, 345.
Dingolshausen b. Gerolzhofen 621.
Dinkelsbühl 24, 55.
Dinkelreith, siehe Dinglreuth.
Dirgenheim 201, 236.
Dirnhof b. Neumarkt i. O. 356.
Dischingen (Württemb.) 152, 185, 645.
Distelberg b. Ebern (H. 39), 519, 676.
Distelwald b. Bamberg 530.
Dittenheim b. Heidenheim 246.
Döberschütz b. Weidenberg 511.
Döckingen b. Heidenheim 201, 211, 234, 243, 664.
Döckinger Berg (H. 23).
Döhlau b. Weidenberg 511, 513, 514, 674.
Döllberg b. Neumarkt i. O. 355, 363, 366.
Döllwang b. Neumarkt i. O. 162.
Döltsch b. Altenparkstein n. Neustadt a. W. 611.
Döringstadt b. Staffelstein 534, 548, 678, 697.
Dörlbach b. Altdorf 678, 686.
Dohlenloch b. Pottenstein 494.
Dollenstein (Dollnstein) b. Eichstätt 28, 29, 42, 160, 163, 182, 263, 275.
Dombühl b. Schillingsfürst 622.
Donau 2, 3, 12, 19, 25, 28, 29, 30, 31, 32, 39, 41, 42, 43, 44, 74, 104, 120, 124, 140, 150, 152, 153, 159, 160, 162, 163, 164, 167, 169, 182, 185, 186, 248, 255, 257, 271, 275, 297, 301, 303, 316, 327, 355, 500, 510, 606, 647, 649, 665, 666, 667, 668.
Donauabbruch 641.
Donaueinschnitt-Tiefe 20.
Donaueschingen 41, 44, 52.
Donau-Main-Kanal 71, 503.
Donauspalte (H. 25).
Donaustauf b. Stadtamhof 141, 326.
Donauwörth (H. 23), 24, 104, 136, 150, 151, 152, 163, 177, 182, 185, 188, 191, 199, 223, 257, 271, 272, 343, 644, 656, 660, 686.
Donndorf b. Bayreuth 58, 463, 464, 465, 590, 675, 687.
Donon (Vogesen) 580.
Donzdorf in Württemberg 89.
Doos, siehe Toos.
Dormitz b. Gräfenberg 415.
Dornbach b. Auerbach 432, 437.
Dorn Berg b. Erlangen 415.
Dornig b. Stublang n. Staffelstein 36, 660.
Draisdorf b. Staffelstein 534, 687.
Drosendorf b. Hollfeld 454.
Druidenloch b. Ursheim n. Heidenheim 500.
Dünzelau b. Ingolstadt 182, 27
Dürnricht (Dirnsricht) b. Naburg 385.
Dürren Berg b. Heidenheim 24
Düsselbach b. Hersbruck 418.
Dundsdorf b. Kipfenberg 270.
Duschlberg b. Wegscheid 49.
Dutzendteich b. Nürnberg 1
430, 673.

E.

Ebene b. Ebern (H. 529).
Ebenhausen b. Kissingen 621.
Ebenricht b. Hilpoltstein 686.
Ebensfeld b. Staffelstein 43, 521 (H. 530), 548, 550, 676, 687, 697.
Ebenwies b. Regensburg 316, 337, 338.
Ebermannsdorf b. Amberg 410, 412.
Ebermannstadt 122, 136, 442, 443, 449, 452, 526, 656.
Ebermergen b. Donauwörth 192, 272.
Ebern 37, 39, 532, 676, 697.
Eberner Wald b. Ebern 528, 532.
Ebersbach b. Culmbach 617.
„ „ Neustadt a. S. 621.
„ „ Vilseck 625, 626.
Ebersberger Höhle b. Auerbach 500.
Eberswang b. Eichstätt 264.
Ebnet b. Ebern 532.
Ebrach, rauhe u. reiche, 44.
Eckartshausen b. Ebern 620.
Eckenreuth b. Betzenstein 423.
Eckersdorf b. Bayreuth 58, 463, 464, 465, 470, 590, 678, 675, 687.
Eckinger Berg b. Ulm 188.
Ecklesstein b. Auernheim am Hahnenkamm 246.
Edel-Bach b. Kloster Sct. Walburg n. Eichstätt 270.
Edelsfeld b. Sulzbach 34, 410, 427, 431, 625.
Ederheim b. Nördlingen 201, 208, 210, 223, 227, 678.
Edersfeld b. Gunzenhausen 660.
Effeltrich b. Forchheim 439, 687.
Effera-Berg b. Heidenheim 245.
Egelsee, s. Eglsee.

Egelseeacker am Erzberg b. Amberg 143, 407.
Eger in Böhmen 158.
„ Bucht 645.
„ Flüsschen 23.
„ Land 642, 647.
Egerth. 16, 201, 236.
Egerkingen (Schweiz) 245.
Eggenbach b. Sesslach 534.
Eggenberg b. Sulzbach 427.
Eggethal b. Wittislingen 187.
Eggingen b. Ulm 149.
Eggmühl 606, 642.
Eggolsheim b. Forchheim 438, 673.
Egidiberg b. Schwandorf 365.
Egloffstein b. Gräfenberg 135, 444, 450, 461.
Eglsee b. Burglengenfeld 158, 372, 413.
Ehenfeld b. Vilseck 61, 386, 409, 431, 434, 612, 615, **632**, 633, 673, 687.
Ehingen am Hesselberg 686, 697.
„ b. Öttingen 201, 235.
„ in Württemb. (H. 20), 148.
Ehren Bach 45.
Eibach b. Nürnberg 430.
Eichel Berg b. Preppach n. Ebern 528.
„ „ Pressath n. Eschenbach (H. 41), 59, 60, 143, 660.
„ „ Wasseralfingen 89.
Eichenhausen b. Neustadt a. S. 620.
Eichenhüll b. Krögelstein n. Hollfeld 499.
Eichenloh b. Rüsselbach n. Gräfenberg 660.
Eichenreuth (Eichenstruth) b. Plech n. Pegnitz 423, 500.
Eichlberg b. Parsberg (H. 32), 371.
Eichstätt 28, 29, 46, 48, 102, 121, 130, 148, 151, 163, 177, 255, 257, 258, **263**, 264, 265, 266, 268, 269, 270, 276, 277, 280, **297**, 355, 388, 389, 645, 656, 660, 668, 670, 674, 675.
Eichstätter Alb 32, 255, **271**, 297.
Eier Berg b. Banz 534.
Eiersdorfer Höhe b. Parsberg (H. 32).
Eifel 198.
Einberg b. Coburg 574, 697.
Einingen b. Ulm 316.
EinsiedelerForst b. Bruck 374, 375.
Einzelhof b. Neukirchen n. Sulzbach 428.
Eisenberg b. Roding 586.
Eisenhart b. Roding 374.
Eisloch im Veldensteiner Forst 500.
Eismannsberg b. Kastl 364, 367, 392.
Eitensheim b. Ingolstadt 661.
Eitensheimer Weg b. Eitensheim 299.
Eitersberg b. Öttingen (H. 23).
Elbe 647, 666.
Elchingen b. Neu-Ulm 185.
Elend b. Keilberg n. Regenstauf 329.
Elisabethhöhle b. Rabenstein n. Pottenstein 498.
Ellenbach b. Hersbruck 392, 678.
Ellenberg (Württemb.) 65.
Ellern-Bach 44.
Ellingen b. Weissenburg 29, 163, 250, 253, 254, 678, 686.
Ellwangen (H. 20), 68, 592.
Ellwanger Berge 20.
Elsass-Lothringen (Trias) 52, 512.
Emetzheim b. Weissenburg a. S. 27, 250, 673.
Emmersheim b. Weismain 566.
Emmertshöhle b. Gailenreuth n. Ebermannstadt 491.
Emsing b. Greding 263, 269.
Emtmannsberg b. Bayreuth (H. 41), 617, 618.
Engelhardtsberg b. Muggendorf 35, 104, 123, 124, 451, 457, 458, 494.
Engelsdorf b. Amberg 397, 398.
Engelthal b. Hersbruck 98, 390, 392, 419, 686.
England 480, 489, 518, 583, 589, 590.
Enichenbrunn b. Regenstauf 676.
Enkering b. Greding 270.
Enkingen b. Nördlingen 219.
Ensdorf b. Amberg 411.
Ensfeld b. Neuburg a. D. 273, 673.
Enzendorf b. Hersbruck 418.
Erbach in Württemberg 148.
Erbendorf b. Kemnath 6, 7, 611, 617.
Eremitage b. Bayreuth 615.
Erholungsgrotte b. Muggendorf 491.
Erlabrunn b. Würzburg 164.
Erlach b. Weismain 556.
Erlangen 1, 37, 77, 181, 309, 414, **438**, 443, 480, 481, 673, 676, 686.
Erlen-Bach 44.
Erlenstegener Bach 181.
Erlhof b. Monheim 221.
Erlingshofen b. Donauwörth 191.
Ermershausen b. Hofheim 620.
Ermingen b. Ulm 152.
Ernhüll b. Sulzbach 660.
Erzberg b. Amberg 88, 89, 143, 144, 396, 397, **399**, 401, 402, 406, 407, 408, 437, 612, 622, 670, 671.
Erzbühl b. Etzmannsberg n. Sulzbach 671.
Erzgebirge 581, 666.
Erzhaus b. Langenbruck n. Vilseck 633, 634, 670.
Erzhülle b. Sulzbach 406, 624, 670.
Erzbach b. Waischenfeld 460.
Eschen b. Bayreuth 470.
Eschenau b. Erlangen 414, 418.
Eschenbach 55, 419, 616, 617, 660.
Eschen-Berg b. Pottenstein (H. 477), 629.
Eschenfelden b. Sulzbach 144, 385, 427, 624, 625.
Eschenreuther Höhle b. Muggendorf 491.
Escherbügel b. Gross-Altfalterbach n. Beilngries 367.
Eselsberg b. Ulm 149.
Espermühle b. Auerbach 437.
Espershöhle b. Gailenreuth n. Ebermannstadt 491.
Essing b. Kelheim 666.
Essleben b. Schweinfurt 621.
Estenfeld b. Würzburg 54.
Ettenstadt b. Weissenburg 259, 260, 678.
Etterzhausen b. Regensburg 105, 337, 338, 339, 369, 481, 488, 673, 675.
Etterzhauser Höhle b. Etterzhausen 500.
Ettsdorf b. Burglengenfeld 384, 622.
Etzdorfer Höhle b. Muggendorf 491.
Etzelsdorf b. Altdorf 678.
Etzmannsberg b. Sulzbach (Eisenerzgrube) 143, 144, 385, 406, 427, 612, 670, 671.
Etzmannshof b. Sulzbach 624.

Digitized by Google

Euben b. Bayreuth 673.
Eulenberg b. Isling n. Lichtenfels 554.
Eybrunn b. Regensburg 145, 336, 676.
Eyerwanger Berg b. Weissenburg 255.
Eysölden b. Heideck 686.

F.

Falkenloch b. Neuhaus n. Hersbruck 423, 500.
Falkenstein b. Hohenmirsberg n. Pottenstein 477, 629.
Fantasie b. Bayreuth 464, 589, 590.
Fechheim b. Coburg 574.
Feldkoppen b. Fürnried n. Sulzbach 395.
Feldmühle b. Eichstätt 269, 500.
Fellendorf, siehe N. u. O. Fellendorf.
Felsenhöhle b. Kircheneidenfeld n. Parsberg 500.
Felsengrotte b. Moschendorf n. Pottenstein 493.
Fenster-Bach 612.
Fensterbachth. 622, 623.
Ferrieden b. Neumarkt 356.
Fesselsdorf b. Weismain 123, 504, 559.
Feucht b. Altdorf 181, 665.
Feuerbach b. Wiesentheid n. Gerolzhofen 658.
Feuerhof b. Sulzbach 623, 624.
Fichtach (b. Altdorf) 388.
Fichtelberg 162.
Fichtelgebirge 1, 7, 8, 9, 17, 41, 43, 49, 54, 87, 139, 161, 162, 254, 462, 480, 510, 578, 579, 580, 581, 582, 584, 611, 616, 617, 636, 640, 657, 659, 661, 665, 667.
Fichtenohe-Bach 479, 628.
Fichtennohe b. dem Fuchsweiher 181.
Fichtig b. Baunach (H. 529).
Fildern, auf den, 20.
Fils b. Plochingen 53, 58.
Finningen b. Neu-Ulm 152, 191.
Finstermühler Wald b. Roth 181.
Fischbach b. Burglengenfeld 387.
„ „ Nürnberg 430.
Fischerberg b. Kallmünz 371.
Fischstein b. Pegnitz 429.
Flachsberg b. Neuburg a. D. 25.
Flachsbuck b. Geyern n. Weissenburg (H. 25, 29).
Flinsberg b. Kemnath 469.
Flintsbach b. Osterhofen 18, 124, 340, 341, 344, 345.
Floriansberg b. Metzingen 209.
Flüglinger Berg b. Weissenburg a. S. (H. 27), 249, 251.
Försterhöhle b. Waischenfeld 35, 479, 498.
Forchheim 36, 37, 38, 440, 450, 520, **639.**
Forkendorf b. Bayreuth 463, 673.
Forst b. Bayreuth 463, 464, 465, 675.
Forsthof b. Grossalbershof n. Sulzbach 409, 434, 435, 672.
Forth b. Erlangen-Lauf 418, 429.
Fränkische Schweiz 34, 100, 629.
Frankendorf b. Bamberg 93, 449, 525, 526.
„ b. Beilngries 269.
Frankendorfer Berg b. Frankendorf (Bamberg) 525.
Frankenhofen b. Dinkelsbühl 697.
Frankenhöhe 23.
Frankenlohe 660.
Frankenohe b. Auerbach 432, 435.
Frankenwald 161, 611, 616.
Frankreich 316, 489, 584, 589.
Frauenberg b. Eichstätt 298.
„ „ Heman 673.
Frauen-Forst (H. 30), 314, 371, 372, 665, 669, 670, 671.
Frechetsfeld b. Sulzbach 387, 395.
Frei —, siehe Frey —.
Freihung b. Vilseck 60, 61, 386, 387, 431, 432, 434, 615, 633, 672.
Fremdingen b. Öttingen 201, 236, 686, 697.
Freudenberg b. Amberg 384, 623.
Freudenberge b. Amberg 33, 40, 384, 386, 413, 581, 647.
Freudenricht b. Parsberg 370.
Freyahorn b. Pottenstein 471, 679, 687.
Freyenfels b. Hollfeld 499.
Freyhausen b. Beilngries 367.
Freyhölzer Forst b. Amberg 413.
Freystadt b. Neumarkt 114, 255, 259, 355, 362, 686.
Friaul 316.
Fribertshofen b. Beilngries 268.
Frickenfelden b. Gunzenhausen 250.
Frickenhof-Höhe 20.
Frickingen (Württemb.) 201.
Friedrichshall 619.
Friedrichsth. b. Wassertrüdingen 241.
Friesen b. Bamberg 93, 449, 525.
Friesener Berg b. Bamberg 95, 503, 525.
Friest b. Bamberg (H. 530).
Frohnberg (Fronberg) b. Schwandorf 365, 379, 382, 671.
Frohnstetten (Sigmaringen) 148.
Fuchsberg b. Nördlingen 156, 162, 212, 217.
Fuchsbrückel b. Nördlingen 219.
Fuchsloch b. Hohenmirsberg n. Pottenstein 630.
„ „ Parsberg 673.
„ „ Titting n. Greding 500.
„ „ Winden n. Riedenburg 500.
Fuchsweiher b. Lindenhardt 181.
Fuchsenkeller b. Nördlingen 225.
Fügenstall b. Weissenburg a. S. 256, 258, 259, 260, 676.
Fünfbronn b. Gunzenhausen 251.
Fünfeichen b. Amberg 673.
Fürnried (Fürnricht) b. Sulzbach 123, 387, 394.
Fürstberg b. Forchheim 438, 520.
Fürstenhof b. Amberg 143, 408.
Fürstenzell b. Passau 124, 125, 340, 342, 344, 345.
Fürth (H. 387), 676.
Funkendorf b. Pegnitz 512, 633.
Furthloch b. Furthmühle n. Greding 269.

G.

Gabling-Berg b. Treuchtlingen 249.
Gärmersdorf b. Amberg 398, 406, 428.
Gärtenroth b. Weismain 673.
Gaibach b. Volkach 621.
Gaiganz b. Forchheim 440, 678, 687.
Gailbach b. Monheim 46, 273.
Gaildorf 53.
Gailenreuther Höhle b. Muggendorf 35, 173, 480, 485, 489, 490.
Gaimersheim b. Ingolstadt 299.
Galgenberg b. Amberg 399, 624, 673.
„ „ Bamberg 520.
„ „ Betzenstein 426.
„ „ Kelheim 314.
„ „ Neumarkt 355.
„ „ Nördlingen 23.

Digitized by Google

Galgenberg b. Regenstauf 333, 676.
„ „ Weissenburg 254.
Gammersfeld b. Eichstätt 273.
Gansbrunnen b. Geisfeld n. Bamberg 526.
Gansheim b. Monheim 275.
Gasseldorf b. Ebermannstadt 179, 444, 657.
Gaurettersheim b. Ochsenfurt 622.
Gebenbach b. Vilseck 386, (H. 387), 409, 612.
Gebhardtshof b. Bayreuth 618.
Geisberg b. Treuchtlingen (H. 26).
„ „ Eichstätt 264.
„ „ Forchheim 421.
„ „ Weismain (H. 36).
Geisfeld b. Bamberg 72, 78, 88, 522, 524, 593, 660, 678, 687.
Geishügel b. Kirchleus n. Culmbach (H. 37), 568, 570.
Geiskirchhöhle b. Rabenstein n. Pottenstein 496.
Geisknock b. Lichtenfels 122.
Geisleite b. Birnthon - Altdorf 387.
Geislingen 20, 86, 119, 120.
Geislinger Alb 118.
Geisloch b. Ober - Fellendorf n. Ebermannstadt 493.
„ „ Velden n. Hersbruck 423, 500.
Gelbe Bürg (Gelbes Gebirg) b. Heidenheim (H. 26), 94, 247, 660, 665.
Gelbelsee b. Kipfenberg 270.
Georgenbach b. Riedenburg 302.
Georgensgmünd b. Roth 27, 155, 249, 252, 643, 646.
Gereuth b. Baunach (H. 37), 697.
Gereuts-Bach 637.
Gerlesberg b. Monheim (H. 23).
Gerolfinger Berg am Hesselberg 26.
Gersdorf b. Weissenburg a. S. 262.
Geschwand b. Pottenstein 451.
Gesees b. Bayreuth 463, 470.
Gestungshausen b. Coburg 574, 660.
Geyern b. Weissenburg a. S. 94, 120, 256, 258, 260, 267.
Gibitzenhof b. Nürnberg 430.
Giglmörgen b. Passau 147.
Gimpertshausen b. Riedenburg 367.
Girgelsbrunnen b. Kastl 395.
Glaserberg b. Muggendorf 122.
Glatzenstein b. Hersbruck (H. 35).
Gleichenberge b. Gillertshausen 530.
Gleusen b. Sesslach 549, 637, 698.
Gmünd-Heubach 118.
Gnotzheim b. Heidenheim 246, 678, 686.
Gögging b. Abensberg 310, 314, 676.
Gögglbach b. Schwandorf 61, 382, 413, 647, 674.
Göhren b. Pappenheim 264.
Göppinger Alb 118.
Görau b. Weismain 635.
Görauer Anger b. Weismain 560, 635, 660.
Göring b. Gräfenberg 452.
Göritzen b. Hochstadt 572, 614.
Göritzen Berg b. Hochstadt (H. 554), 575.
Göschberg b. Parsberg (H. 32).
Gössersdorf b. Stadtsteinach 516.
Gössmetz b. Staffelstein 550.
Gössweinstein b. Pottenstein 34, 46, 47, 460, 638.
Götterhain b. Amberg 74, 400, 408, 687.
Göttingen b. Ulm 189.
Gold-Berg b. Kelheim 311, 312.
Goldburghausen (Württemb.) am Ries 219, 236.
Goldkronach b. Berneck 611.
Gonnersdorf b. Regensburg 674.
Gorkum b. Weismain (H. 36), 504, 527, 561, 610.
Gosberg b. Forchheim 676.
Gossheim b. Monheim 201.
Gottsfeld b. Pegnitz 470, 687.
Gottvater - Berg b. Auerbach 627.
Graben b. Pappenheim 28, 163, 248, 249, 251.
Grabenbach b. Streitberg n. Ebermannstadt 444, 445, 446.
Gräfenberg b. Forchheim 48, 93, 128, 414, 418, 431, 443, 452, 612.
Gräfensteinberg (Ort und Berg) b. Pleinfeld 249, 251, 686, 697.
Grafenbucher Forst b. Neumarkt (H. 33, 369, 387).
Grafendobrach b. Culmbach 515.
Grafenmühl b. Pappenheim 257, 276.
Grafenricht b. Schwandorf 40, 376.
Grafenwöhr b. Eschenbach 182, 469, 510, 511, 616.
Graisbach b. Monheim 272.
Grauwinkel b. Hilpoltstein 686.
Greding b. Hilpoltstein 266, 267, 269, 675.
Greh-Berg b. Baunach (H. 529, 530).
Greifenstein b. Ebermannstadt 449.
Gresshausen b. Hassfurt 621.
Grossalbershof b. Sulzbach 88, (H. 387), 408, 428, 677, 687.
Gross-Altfalterbach b. Beilngries 367.
Grossberg b. Regensburg 147.
Gross-Breitenbronn b. Herrieden 660, 665.
Gross-Eibstadt b. Königshofen 620.
Grossenbuch b. Gräfenberg 442, 443, 686.
Grossenfalz b. Sulzbach 412, 624.
Grossgarnstadt b. Coburg 573, 574, 687.
Grossgeschaidt b. Heroldsberg 678.
Grossheirath b. Coburg 698.
Gross-Mehring b. Ingolstadt 131, 134, 301, 307, 316, 598.
Gross-Mittersdorf b. Parsberg 371.
Grossmuss b. Abensberg 315, 673.
Gross-Saltendorf b. Burglengenfeld 95, 327, 332, 333, 334, 365.
Gross-Schönbrunn b. Vilseck 144, 433, 626.
Gross - Sorbitz im Thüringer Walde 161.
Gross-Sorheim b. Nördlingen 232.
Gross - Weingarten n. Spalt b. Weissenburg a. S. 251.
Gross-Ziegenfeld b. Weismain 504, 559.
Grötschenreuth b. Erbendorf 617.
Grubach b. Beilngries 367.
Grün-Berg b. Auerbach 626.
„ „ Neumarkt 362.
Gründlach 44, 181.
Grünhart b. Pappenheim 181, 249.
Grünhunder Wald b. Eschenbach-Grafenwöhr 182.
Grünthal b. Keilberg n. Regenstauf 329, 332, 672.
Guckhüll b. Streitberg n. Ebermannstadt 457, 492.
Günching b. Parsberg 365, 369.

Digitized by Google

Günzburg 149, 152, 185, 192, 340.
Güssbach-Graben b. Lichtenfels 546.
Gumpen Berg b. Schwend n. Kastl (H. 33, 387).
Gumpersdorf b. Stadtsteinach 515, 516.
Gundelfingen 182, 187, 193.
Gundelsdorf b. Kronach 7.
Guntersreuth b. Thurnau 615.
Gunzendorf b. Auerbach 433, 472, 474.
Gunzenhausen (H. 25, 238), 26, 243, 246, 251, 660, 666, 668, 676.
Gustav-Adolph's Ruh am Hesselberg 238, 241.
Gutmannshöhle am Hesselberg 500.

H.

Haag b. Bayreuth 470, 687.
Haardt b. Bayreuth 58, 464, 465.
„ „ Weissenburg 128.
Haardtgebirge (Hardtgebirge) 579, 581, 584.
Habersmühle b. Oberried n. Kastl 367.
Habres b. Sulzbach 412.
Habsberg b. Parsberg (H. 32), 370.
Hackelsberg b. Neumarkt 364.
Härdtfeld 20, 23, 183.
Häsig-Berg b. Oberleinleiter n. Ebermannstadt 459.
Hänselstein b. Kastl 392.
Hafenpreppach b. Ebern 620, 673.
Hag b. Königsfeld n. Hollfeld 559.
Hagau b. Monheim 211, 234.
Hagenacker b. Eichstätt 276.
Hagenau b. Regenstauf 39.
„ „ Forchheim 438.
Hagenhausen b. Sulzbach 660.
Hagetshof b. Parsberg 665.
Hagsbronn b. Spalt 686.
Hahn b. Melkendorf n. Bamberg 525.
Hahnbach b. Amberg 33, 34, 61, 386, 409, 410, 431.
Hahnenberg b. Appetshofen im Ries (H. 23), 156, 197, 230.
„ b. Balgheim n. Nördlingen (H. 23), 201.
Hahnenkamm 18, 23, 24, (H. 25), 26, 28, 29, 86, 93, 94, 107, 120, 121, 200, 241, **243**, 245, 246, 247, 249, 251, 255, 660, 665, 668, 669, 671, 678, 687.
Hahnenkamm b. Bernricht (Sinnleiten) n. Sulzbach (H. 33), 410, 411.
Haid b. Öttingen 218.
„ „ Parsberg 370.
Haidelbach 388.
Haidhof b. Burglengenfeld 157, 640.
„ „ Riedenburg 316.
Haidweiher b. Amberg 144, 670.
„ „ Sulzbach 406, 413.
Haimburg b. Kastl 673.
Hain b. Burgkundstadt 678.
Hainberger Forst 29.
Hainbronn b. Pegnitz 627, 628.
Hainsacker b. Regenstauf 336.
Hainsburghöhle b. Illschwang-Kauerheim n. Sulzbach 500.
Hainsfarth b. Öttingen 213, 214, 215, 234, 235.
Halbritterberg b. Parsberg (H. 32).
Haldenhau b. Zöschingen 195, 196.
Hallenhauser Höhe i. Köschinger Forst (H. 29).
Hallerbrunnen b. Kastl 395.
Hallerndorf b. Forchheim 450.
Halsbach b. Dinkelsbühl 241.
Hammer-Bach 44, 393.
Hammerberg b. Streitberg n. Ebermannstadt 128, 447.
Hammermühlberg b. Parsberg 371.
Hangermühle b. Monheim 274.
Hannover (oberer Jura) 316.
Hansgörgel-Berg b. Hersbruck (H. 35, 422).
Happürg b. Hersbruck (H. 387), 392.
Happurg b. Hersbruck 419, 424, 500.
Happurger Bach 44, 421.
Harburg b. Donauwörth 22, 104, 199, 212, 223, 257, 272, 665, 673, 675.
Hardtgebirge, siehe Haardtgebirge.
Harlach b. Burgsalach n. Weissenburg 268.
Hart, siehe Haardt.
Hart b. Mörnsheim n. Eichstätt 296.
Hartenstein b. Hersbruck 437.
Hartmannshof b. Hersbruck 127, 392, 419, 422, 675.
Hartmannsreuth b. Bayreuth 618.
Harz 480, 608.
Hasel-Berg b. Harburg (H. 230).
Haselbrunn b. Pottenstein 477.
Haselhof b. Regenstauf 676.
Haselmühle b. Gunzenhausen 234.
„ „ Amberg 412, 673.
Hasenloch b. Pottenstein 481, 494, 495.
„ „ Steinensittenbach n. Hersbruck 423, 500.
Haslach b. Günzburg 189.
Haslbach (Haselbach) b. Schwandorf 374, 679.
Hassberge b. Königshofen 139, 164, 179, **527**, 528, 529, 532, 620, 697.
„ „ Nassach (H. 39), 528, 697.
Hassfurt 621.
Hattenhamerthälchen b. Vilshofen 341.
Haubeberg b. Ebern 528.
Haunstadt b. Kelheim 314.
Haunstädter Bach 182.
Hausbach b. Vilshofen 341.
Hausen b. Abensberg 315, 316, 673.
„ „ Kissingen 621.
„ „ Öttingen 201.
Hausenerth. 393.
Hausheim b. Neumarkt 359, 363, 678.
Heblesricht b. Hilpoltstein 259, 357, 686.
Hechingen 63.
Heckenhöfer Höhle b. Waischenfeld 499.
Heckenmühle b. Königshofen 39, 529, 678.
Hegau 4.
Hegnenberg b. Altdorf 364.
Heidbuck b. Zoltingen 686.
Heideck b. Hilpoltstein 181, 259, 355, 621.
Heidecker Schlossberg b. Hilpoltstein (H. 25), 32.
Heidelberg 7.
Heidenaab 616.
Heidenaabth. 616, 617.
Heidenberg b. Wiesbaden 164.
Heidenheim b. Gunzenhausen 27, 86, 90, 94, 147, 243, **244**, 245, 247, 251, 671, 678, 686.

Digitized by Google

Heidenheim a. d. Brenz (Württemb.) 185, 194, 598.
Heidenheimerth. 27.
Heidenloch b. Arnhofen n. Abensberg 500.
Heidenstadt - Höhle b. Muggendorf 480.
Heidingsfeld b. Würzburg 164.
Heilbronn b. Feuchtwangen 38, 53.
Heilgersdorf b. Ebern 531, 698.
Heiligenstadt b. Ebermannstadt 47, 48, 438, 450, 458, 462, 499, 527.
Heiligensteinhöhle b. Unter-Ailsfeld n. Pottenstein 493.
Heim-Berg b. Parsberg 371.
Heimburg b. Neumarkt i. O. 367, 393.
Heimmühle b. Greding 269.
Heinach b. Staffelstein 534, 544, 547.
Heinersgrund b. Bayreuth 673.
Heinrichs-Berg b. Pölling n. Neumarkt i. O. 363.
Heinrichszeche b. Vierzehnheiligen n. Staffelstein 550, 672.
Heinzen-Berg b. Löhlitz n. Hollfeld 630.
Heisenstein b. Theta n. Bayreuth 466, 687, 698.
Heissenbrunn b. Melkendorf n. Bamberg 526.
Heldenfingen (Württemb.) 194
Helfen-Berg b. Velburg (H. 32).
Hellbrunnen b. Lauterhofen n. Kastl 395.
Hellen-Berg b. Eichstätt (H. 29).
Helmberg b. Pfaffenmünster n. Straubing 341.
Helmloch b. Heuchling n. Hersbruck 423, 500.
Hemau b. Parsberg 123, 355, 369, 370, 371.
Heng b. Neumarkt i. O. 362.
Hennen-Berg b. Beilngries 367.
Herberg b. Lichtenfels 553.
Herblingen b. Öttingen 235.
Herkheim b. Nördlingen 233.
Hermannsberg b. Beilngries 367.
Herrnsberg b. Beilngries 269.
Heroldingen b. Nördlingen (H. 23), 201.
Heroldsberg b. Erlangen 81, 414, 418, 429, 660, 686.
Heroldsmühle b. Vilseck 88, 409, 432, 679.
„ „ Hollfeld 461.
Heroldstein b. Hohenpölz n. Hollfeld 460.
Hersbruck 33, 35, 44, 90, 385, (H. 387), 414, 418, 419, 429, 479, 660, 667, 671, 675, 678, 686.
Herzogenreuth b. Schesslitz 457.
Hesselberg b. Wassertrüdingen 24, (H. 25, 237), 26, 33, 58, 66, 67, 74, 86, 93, 94, 118, 200, **236**, 237, **238**, 241, 242, 250, 258, 391, 518, 589, 591, 660, 665, 666, 678, 686, 697.
Hettstadt b. Würzburg 622.
Hetzendorf b. Pottenstein 423.
Hetzlas (Hezles) b. Erlangen 77, 93, 95, 443, 444, 461, 686.
Hetzel-Berg b. Erlangen (H. 37), 444.
Heu-Bach 44.
Heubach b. Waischenfeld 35.
Heuberg b. Öttingen 218.
Heuchling b. Hersbruck 500.
Heuchlingen b. Heidenheim (Württemb.) 152, 194.
Heuloch b. Stöppach n. Hersbruck 500.
Heustreu b. Neustadt a. S. 620.
Hexenacker b. Riedenburg 665.
Hienheimer Forst b. Kelheim 30, 255, 301, 302, 669, 670, 671.
Hilpoltstein b. Roth 686.
Hiltersdorf b. Amberg 145, 676.
Hiltpoltstein b. Gräfenberg 122, 427, 452.
Himmelkron b. Berneck 514.
Himmelreich b. Nördlingen (H. 23), 213, 227.
Hinter-Berg b. Treuchtlingen (H. 27).
Hinterthürn b. Nittenau 376.
Hirnstetten b. Kipfenberg 268.
Hirschaid b. Bamberg 449, 521, 522, 673, 687, 697.
Hirschau b. Amberg 40, 61, 384, 385, 386, 387, 407, 431, 434, 435, 612, 615, 619, 672, 673.
Hirsch-Bach 44.
Hirschberg b. Beilngries 267.
„ „ Taxöldern n. Neunburg v. W. 374.
Hirschberger Höhe b. Beilngries 255.
Hirschbrunn b. Öttingen 242.
Hirschensprung b. Dormitz n. Gräfenberg 415.
Hirschhorn im Fichtelgebirge 49.
Hirschhülle b. Dittenfeld n. Neuburg a. D. 299.
Hirschwald b. Amberg 33.
Hirschwalder Forst b. Amberg 371, 395.
Hochaltingen b. Öttingen 235.
Hoch-Berg b. Regenstauf (H. 31).
„ „ Hersbruck (H. 33, 387).
Hochdorf b. Burglengenfeld 371, 673.
Hochfeld b. Leutenbach n. Beilngries 367.
Hochgeräumt im Köschinger Forst (H. 29).
Hochhaus im Ries 232, 233.
Hochheim 148, 185.
Hochreuth b. Pleinfeld 676.
Hochstadt b. Lichtenfels 66, 145, 553, 554, 614, 698.
Hochstädt (H. 23).
Hochstall b. Bamberg 460.
Hochsträss b. Ulm (H. 19), 153, 185.
Höfelhof b. Neuburg a. D. 296.
Högberg b. Sulzbach 624.
Högling b. Nabburg 145, 385, 622, 676.
Höhe b. Gelbelsee n. Kipfenberg (H. 29).
Höhenberg in der rauhen Alb (H. 237).
Höhenburg (Hohe Linde) b. Weissenburg (H. 29).
Höhgau (Rhein) 641.
Höhlen b. Auerbach 500.
Höhle b. Christgarten n. Nördlingen 223.
„ „ der Feldmühle n. Eichstätt 269, 500.
„ Hohlloch im Raitenbucher Forst 500.
Höhle b. Kleinziegenfeld n. Weismain 500.
„ „ Mauern n. Neuburg a. D. 500.
„ im Reisberg n. Pottenstein 493.
„ „ Thalberg südlich von Christgarten b. Nördlingen 500.
„ b. Tiefenlesau n. Hollfeld 499.
„ „ Ursheim n. Heidenheim 223.
„ „ Velburg n. Parsberg 173, 500.

Digitized by Google

Höhle b. Weidmannsgesees n. Pottenstein 493.
„ „ Weismain 500.
„ „ Würgau n. Scheeslitz 500.
Höhlen in Franken 479—502.
Höllbräumühle b. Ingolstadt 182.
Höllenbrand b. Velburg-Parsberg (H. 32).
Höllenrain-Berg b. Beilngries 263.
Höllenrainholz b. Beilngries 268.
Höllrangen im Manteler Forst (H. 41).
Hölzerne Klinge b. Dollenstein 263.
Hörele b. Nördlingen 228.
Hörmannsdorf b. Parsberg 370, 371.
Hörnle b. Aufhausen südlich von Nördlingen 233.
Höttingen b. Weissenburg 78, 256, 258, 686, 697.
Hofberg b. Greding (H. 29), 32.
Hofbuchberg, siehe Buchberg b. Neumarkt.
Hofenstetten b. Neunburg v. W. 375.
Hofheim b. Königshofen 54.
Hofstädten b. Coburg 39, 698.
Hofstetten b. Amberg 413.
Hofstetter Forst b. Amberg 669.
Hohbürg b. Hersbruck 665.
Hohe Bügel, der, b. Ronsolden n. Parsberg 370, 371.
Hoheleite b. Langenloh n. Pottenstein 630.
Hohe Parkstein, der, b. Neustadt a. Waldn. (H. 41), 139, 640.
Hohe Rhonen, der (Schweiz) 149.
Hohe Staufen, der (Württemb.) (H. 237).
Hohe Stein, der, b. Pegnitz 477.
Hohe Wacht b. Trockau n. Pottenstein 477.
Hohe Wart b. Ammerbach n. Öttingen 233, 234.
Hohe Warte b. Bayreuth 687.
Hohenaltheim b. Nördlingen 198, 229, 686.
Hohenbaldern (Baldern) (H. 20).
Hohen-Berg in der rauhen Alb (H. 20).
„ „ b. Happurg n. Hersbruck 422.
Hohenburg b. Parsberg 355.
Hoheneck b. Windsheim 51.
Hohenfels b. Parsberg 355, 369, 371.
Hohengüssbach b. Scheeslitz 697.
Hohenlohe b. Hemau 371.
Hohenmemmingen 193, 645.
Hohenmirsberg b. Pottenstein 35, 36, 47, 48, 477, 560, 625, 629, 630.
Hohenpölz b. Hollfeld 639, 660, 661, 664.
Hohenschambach b. Hemau 371.
Hohenstadt b. Hersbruck 419, 422.
Hohenstein (Berg) b. Hohenstein unweit Steinen-Sittenbach n. Hersbruck (H. 35, 423), 500.
Hohentrüdinger Höhe b. Heidenheim (H. 27).
Hohenweiler b. Ellingen 249.
Hohenzorn b. Thurnau 519, 520.
Hoher Dürling b. Kastl (H. 33).
Hoher Weg b. Weismain 554, 555.
Hohle Berg, der, zwischen Muggendorf und Engelhardsberg 35, 493.
„ „ (Hohlenberg) bei Burggailenreuth n. Muggendorf 490.
„ „ b. Sanct Wolfgang n. Parsberg 500.
Hohle Fels b. Happurg n. Hersbruck 423, 424, 490, 500.
„ „ „ Schelklingen (Württemberg) 227.
Hohle Loch, das, b. Tiefenlesau n. Hollfeld 499.
Hohle Stein, der, b. Eichenreuth (Eichenstruth) n. Plech 423, 500.
„ „ b. Gräfenberg 500.
„ „ „ Neukirchen n. Sulzbach 423.
„ „ „ Willenreuth n. Pegnitz 494.
Hohlenfels b. Blaubeuern 490.
Hohlenstein b. Breitenbrunn n. Hemau 370.
„ „ Ederheim n. Nördlingen 35, 223, 500.
„ (Höllenstein) n. Obertrubach b. Gräfenberg 500.
„ b. Schwabthal n. Staffelstein 500, 660.
Hohlheim b. Nördlingen 201, 212, 225, 232.
Hohlloch im Raitenbucher Forst b. Weissenburg 269, 500.
Hohlmühle b. Pegnitz 46.
Hohlstein (Höhle) n. Holnstein b. Berching 500.
Hollawies auf dem Mariahilfsberg b. Amberg 655.
Hollfeld b. Ebermannstadt 47, 145, 177, 460, 499, **625**, 629, **630**, 632.
Holnstein b. Beilngries 365, 366.
„ „ Sulzbach 34.
Holnsteinhöhle unfern Holnstein b. Sulzbach 500.
Holzhausen b. Hassfurt 621.
Holzheim b. Neumarkt 678.
„ „ Parsberg 370.
Holzkirchen b. Öttingen 218.
Horb am Neckar 51.
Horlach b. Pegnitz 426.
Hormersdorf b. Lauf 422.
Horner Becken b. Wien 150, 644.
Hornisgrinde im Schwarzwalde 19, 580.
Horstbruch b. Mörnsheim 279.
Hügelkapelle b. Schloss Giech n. Scheeslitz 527.
Hühnerberg b. Klein-Sorheim n. Nördlingen (H. 23).
Hühnerloch b. Sanspareil n. Thurnau 499.
Hüll b. Betzenstein 426.
Hüllberg b. Löhlitz n. Hollfeld 631.
Hülleck b. Beilngries 660.
Hülle an der Happurg b. Hersbruck (H. 33).
Hürnheim b. Nördlingen 211, 213, 225.
Hüssingen b. Heidenheim 24, 244.
Hüssinger-Berg b. Heidenheim (H. 23).
Hüttenbach b. Lauf 422.
Hütting b. Neuburg a. D. 182, 275.
Hüttlingen b. Wassertrüdingen 241.
Huisheim b. Wemding 212.
Hummenth. 562.
Humprechtshausen b. Hassfurt 620.
Hundsloch b. Tüchersfeld n. Pottenstein 493.
Hungenberg b. Pottenstein 493.
Hungerberg b. Monheim (H. 23).
Hungerbrunnen b. Rothenberg n. Monheim 273.
Hutschdorf b. Thurnau 615.

Digitized by Google

I. J.

Jägerhäuschen b. Eichstätt 257.
Jägersburg b. Forchheim 53, 440, 441, 450, 502, 517, 612, 639, 673, 678.
Jagstth. 1.
Idazeche b. Grünth. n. Regenstauf 672.
Jeding b. Nabburg 622.
Igensdorf b. Gräfenberg 660.
Illenschwang b. Dinkelsbühl 686, 697.
Iller 153.
Illkofen b. Hemau 371.
Illschwang b. Sulzbach 395, 500.
Ilz 161.
Ingolstadt 29, 48, 101, 134, 151, 155, 169, 177, 182, 255, 273, **297**, **299**, 301, 308, 309, 314, 316, 642, 645, 656, 660, 665, 673, 675.
Inowrazlaw in Posen 344.
Inwald (Galizien) 316.
Johannesfriedhof b. Nürnberg 430.
Johannzeche b. Königstein n. Sulzbach 672.
Iphofen b. Scheinfeld 622.
Irnsing b. Kelheim 303.
Irfersdorf b. Kipfenberg 270.
Irlach b. Schwandorf 375.
Irlbach b. Regenstauf 328, 329, 332, 613, 640.
„ „ Vilseck 679.
Irl-Bach b. Eichstätt 46.
Irler Berg (Steinbruch) b. Kelheim 308.
Irler Stall b. Neumarkt 162, 373.
Irsee b. Kaufbeuern 155.
Isling b. Lichtenfels 554, 687.
Isobrunn b. Pappenheim 270.
Itzth. 529, 532, 533, 571, 575, 619.
Itzgebiet **582.**
Itzing b. Monheim 214, 234, 272.
Judenkirchhof b. Sulzbach 144, 411.
Jungholz b. Huisheim n. Monheim 212.
Jungingen b. Ulm 152.

K.

Käfersdorf b. Regenstauf 676.
Käswasser b. Heroldsberg 678.
Kager b. Stadtamhof 102, 336.
Kahr b. Winnberg n. Neumarkt (H. 32).
Kaiser - Heinrichzeche b. Vierzehnheiligen n. Staffelstein 550.
Kai-Berg b. Harburg (H. 185).
Kainach b. Hollfeld 632.
Kaisheim b. Donauwörth 24, 675.
Kaitenschlag b. Pautzfeld n. Forchheim 519, 520.
Kaising b. Beilngries 267.
Kalbenstein - Berg b. Pleinfeld 251, 676.
Kalch b. Banz n. Staffelstein (H. 533).
Kalchreuth b. Erlangen 414, 418, 686.
Kalk-Berg b. Weismain 128.
Kalkbergerhof b. Voglarn n. Vilshofen 341, 342.
Kallmünz b. Burlengenfeld 335, 337, 371, 673.
Kalsing b. Roding 144, 380, 604, (H. 606).
Kaltenbuch b. Ellingen n. Weissenburg a. S. 98, 99, 120, 260, 262.
Kalteneggolsfeld b. Bamberg 460.
Kaltenhausen b. Weismain 102, 127, 559.
Kaltenherberg b. Lauf 421.
Kammerberg b. Döckingen n. Heidenheim 660.
Kammerlohe b. Igensdorf n. Gräfenberg 660.
Kammerstein b. Schwabach 676.
Kapfelberg b. Kelheim 308, 315, 316, 387, 666, 675, 676.
Kappshöhle b. Muggendorf n. Ebermannstadt 491.
Karlsbad in Böhmen 195.
Karlsgraben (Fossa Carolina) b. Pappenheim 25.
Karlshof b. Hochhaus südlich von Nördlingen 233.
Karlsschacht b. Etzmannsberg n. Sulzbach 406.
Karmensölden b. Amberg 623.
Kasendorf, siehe Casendorf.
Kastl b. Kemnath 41.
Kastl b. Neumarkt i. O. 33, 356, 369, 372, 393, 395, 657.
Katharinenhof b. Lauingen 186.
Katzbach b. Cham 383.
Katzenberg b. Parsberg 371.
„ „ Erlangen 438.
Katzenbuck b. Weissenburg 258.
Katzenstein b. Casendorf 560.
Katzenstein b. Harburg n. Donauwörth 233.
„ „ Ützing n. Staffelstein 551.
Katzenthal b. Pappenheim 271.
Kauerheim b. Sulzbach 500.
Kauerndorf b. Culmbach 515, 516.
Keilberg b. Regensburg (H. 30), 39, 62, 66, 72, 74, 95, 104, 124, 125, 141, 142, 144, 316, 326, **328**, 329, 330, 331, 332, 333, 338, 360, 361, 379, 593, 598, 613, 640, 671, 672, 679, 687.
Kelheim 17, 28, 30, 31, 35, 42, 101, 102, 103, 104, 124, 127, 134, 145, 160, 163, 177, 255, 257, 296, **297**, 302, **303**, 304, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 316, 326, 327, 328, 338, 340, 355, 356, 479, 601, 604, 660, 665, 666, 670, 674.
Kelheimer Forst 30, 372.
Kelheim-Winzer b. Kelheim 104, 190, 287, 310, 312, 316, 337.
Kell-Bach 44.
Kemitzenstein b. Stublang n. Staffelstein (H. 36), 561.
Kemnath 1, 9, 10, 41, 55, 469, 511, 611, 613.
Kerbfeld b. Hofheim 620.
Kersbach b. Forchheim 421, 439. 673, 678.
Kersbachth. 418.
Kesselleite b. Culmbach 617.
Kesselth. von Bissingen 191.
Ketschenberg b. Ketschendorf n. Bamberg 526.
Ketschendorf b. Bamberg 449.
Kettenbach b. Neumarkt 686.
Keutelsau b. Heideck n. Hiltpoltstein 181.
Kies-Bach 44.
Kimmelsbach b. Hofheim 620.
Kinding b. Kipfenberg 160, 256, 263, **266**, 267, 270, 302, 303, 389.
Kipfenberg b. Eichstätt 42, 123, 255, 257, 263, 270, 660, 665, 667.
Kipfendorf b. Coburg 58, 502, 572, 673.
Kirchahorn b. Pottenstein 181, 470, 471, 679, 698.
Kirchberg b. Ulm 152, 153, 185.
Kirch-Berg b. Paulsdorf n. Amberg 396.

Digitized by Google

Kirchehrenbach b. Forchheim 442, 450, 639.
Kirchen-Berg b. Öttingen 235.
Kirchendornbach b. Auerbach 626.
Kircheneidenfeld b. Parsberg 370, 500.
Kirchenreinbach b. Sulzbach 500.
Kirchensittenbach b. Hersbruck 421.
Kirchenthumbach b. Eschenbach 59, 62, 90, 144, 176, 386, 427, **431**, 434, 435, 615, 616, 617, **632**, 633, 670, 673, 679.
Kirchheim (Württ.) 81, 86, 87.
Kirchlein b. Burgkundstadt 564, 565, 687, 698.
Kirchschletten b. Schesslitz 550, 687, 697.
Kirchleus b. Culmbach 41, 108, 510, **562**, 572, 613, 616, **636**, 637.
Kirchleuser - Berg (Knock) b. Culmbach 122, 568, 636.
Kirchröttenbach 678, 686.
Kirschenbühl b. Heidenheim 246.
Kissingen 4, 7, 510, 620, 621.
Kitzingen 622.
Klardorf b. Schwandorf 88, 334, 365, 379, 613.
Klatz b. Bayreuth 92.
Klausen b. Wunsiedel 648, 649.
Klauskirche (Berg und Höhle) n. Betzenstein 500.
Klausstein b. Rabenstein 475.
Klausteinhöhle b. Rabenstein n. Pottenstein 479, 496, 497.
Kleine Kulm b. Pegnitz, der (H. 36), 477, 478.
Kleinerdlingen b. Nördlingen 219.
Klein-Garnstadt b. Coburg 573, 574, 678, 687.
Klein-Geschaidt b. Erlangen 418, 678.
Klein-Herreth b. Staffelstein 73, 678, 687.
Klein-Sorheim b. Nördlingen 201.
Kleinziegenfeld b. Weismain 500, 561, 662.
Klinge b. Oberhochstadt n. Weissenburg 258.
Klinglochhöhle b. Muggendorf 491.
Klinglochhöhle b. Schirradorf n. Thurnau 499.
Klinklochhöhle b. Allersdorf n. Gössweinstein 491.
Klösterle b. Kelheim 500, 675.
Kloster-Berg b. Amberg 385.
Kloster Langheim b. Lichtenfels 551.
Kloster Maria Mödingen b. Dillingen 187.
Klosterzimmern b. Nördlingen 219, 677.
Kneiting b. Stadtamhof 157, 326, 336, 339, 645.
Kniebis im Schwarzwald 9. 580.
Knock b. Obernsees n. Bayreuth (H. 38), 561.
Knöcklein b. Weismain 554.
Knölling b. Nabburg 676.
Kobel b. Bruck n. Nittenau 40.
Kochermühle b. Wüstenstein n. Ebermannstadt 47.
Kocherth. 1, 20.
Ködnitz b. Culmbach 515, 516.
Kölbldorf b. Nittenau 376, 377.
Königs-Berg im Köschinger Forst (H. 29).
Königsfeld b. Hollfeld 48, 123, 454, 460, 490, 499, 500, 527, 559, 624, 638, 658, 665.
Königshof b. Reichelsdorf n. Schwabach 429.
Königshofen (Unterfr.) 39. 529. 678.
Königstein b. Sulzbach 36, 143, 144, 177, 369, 427, **623**, 671, 672.
„ (Gustav - Adolph-Ruhe) am Hesselberg 241.
Königsteiner Wald b. Sulzbach 427.
Körzendorf b. Kirchahorn 679.
Köschinger Bach 182.
„ „ Forst b. Ingolstadt 29, 30, 136, 255, 301, 675.
Kösten b. Lichtenfels 544, 545, 547, 548, 619, 678, 687.
Köstlbach b. Neumarkt 686.
Kohlberg b. Weiden 61.
Kohlbug (Berg) im Schernfelder Forst 264.
Kohlenbrunner Höhle b. Rabeneck n. Pottenstein 498.
Kohlmühle b. Nabburg 612, 623.
Kohlschlag b. Heidenheim 246.
Kohlwald b. Hirschau n. Amberg 384.
Kolbingen b. Nusplingen 119. 601.
Kollermoos b. Pressath n. Eschenbach (H. 40).
Kolm-Berg b. Högling 622.
Konstein b. Eichstätt 182, 273, 296, 674.
Kornberg b. Erbendorf n. Kemnath 611, 617.
Kornburg b. Schwabach 181.
Kotzbauerschacht b. Vilseck 144. 456, 670.
Kotzendorf b. Hollfeld 454.
Kraftsbuch b. Greding 263.
Kraftshof b. Fürth 430.
Kraimoos b. Schnabelwaid n. Pegnitz 73, 673, 687.
Krakau 125, 344.
Kramets-Berg b. Neuburg a. D. 289.
Krappen-Berg b. Lichtenfels 502. 553, 554, 675, 698.
Krauchenwies in Sigmar. (H. 19).
Kreibitzer Berg b. Lichtenfels 554.
Kreide-Berg b. Thalfingen n. Neu-Ulm 149.
Kremmelsdorf b. Schesslitz 524. 678.
Kreut b. Neuburg a. D. 296, 674.
Kreuz-Berg b. Bamberg 697.
„ „ „ Kirchleus n. Culmbach 568, 636.
„ „ „ Kronach 513, 516.
„ „ „ Schwandorf 365, 379.
Kreuzbügel-Berg b. Bubach n. Schwandorf 360, 361, 365.
Krickelsdorf b. Vilseck 409, 679.
Kripfling b. Parsberg 371.
Krippersberg b. Regenstauf 336.
Krögelstein b. Hollfeld 499, 557, 559, 561.
Krögelsteinth. 632.
Kröttenstein b. Weismain 554.
Kronach 7, 41, 510, 511, 514, 515, 561, 571, 579, 585, 618, 673, 676.
Krondorf b. Schwandorf 612.
Kronstetten b. Schwandorf 382, 674.
Krottensee b. Auerbach 427, 672.
Krottensee - Bärenhofzeche n. Neuhaus b. Auerbach 672.
Krottensee'r Höhle 131, 424, 425, 486, 500.
„ Wald 427.

Digitized by Google

Krumbach b. Amberg 144, 385, **397**, 398, 399, 411, 612, **622**, 623, 670.
„ „ Sesslach 533, 698.
Krumme Föhre b. Thurnau 58, 562.
Krumpenwinn b. Velburg 370.
Kucha b. Altdorf 393.
Kübelstein b. Muggendorf 122.
Küh-Berg b. Oberrüsselbach 421.
„ „ „ Parsberg (H. 32).
Kühkopf b. Horlach n. Pegnitz 426.
Kühnhof b. Sulzbach 660.
Kümmel-Berg b. Nagel n. Küps unfern Kronach 571, 613, 616.
Kümmersbruck b. Amberg 413.
Kümmersreuth b. Staffelstein 660.
Küps b. Kronach 565, 660, 673, 687.
Kufixhöhle (Kuhpfützh.) b. Moschendorf n. Pottenstein 493.
Kuh-Berg b. Bubach n. Schwandorf 360, 361.
Kuhloch b. Rabeneck n. Pottenstein 498.
„ „ Tüchersfeld n. Pottenstein 493.
Kuhstein b. Wüstenstein n. Ebermannstadt 499.
Kulch b. Banz n. Staffelstein (H. 37), 535.
Kulmbach, siehe unter Culmbach.
Kulmain b. Kemnath 469, 510, 582, 611.
Kunigundenruhe b. Bamberg 697.
Kunreuth b. Forchheim 88.
Kupferberg b. Stadtsteinach 617.
Kutschenrain b. Pegnitz (H. 33, 36, 37, 462), 43, 90, 176, 432, 434, 435, 463, 472, 614, 633.
Kutzenberg b. Staffelstein 660.

L.

Laber 30, 31, 33, 43, **355**, 364, 365, 366, 367, 389.
Labergebiet **355**.
Laberth. 364, 368, 369, 412.
Lach-Berg b. Nördlingen 225.
Lachbrunnen b. Klein-Höbing n. Greding 270.
Lachengraben b. Casendorf 617.
Lachwiese b. Pyrbaum n. Neumarkt 181.
Lahnth. 652.
Laiberös b. Hollfeld 638.
Laibstadt b. Heideck 686.
Laidingshof b. Veilbrunn n. Streitberg 458.
Lainecker-Berg b. Bayreuth 513.
Landau i. d. Rheinpfalz 13.
Landsweide b. Bamberg 528.
Langenaltheim b. Pappenheim 103, 276, 280, 674.
Langenau b. Ulm 189.
Langenbrücken im Rheinthal 13, 38.
Langenbruck b. Vilseck 37, 143, 144.
Langenbrucker Berg b. Vilseck 435.
Langenloh b. Engelhardtsberg n. Ebermannstadt 104.
„ „ Pegnitz 475.
„ „ Waischenfeld 458.
Langen Meile, Auf der, b. Ebermannstadt 438, 449, 527.
Langenmühle b. Öttingen 235.
Langensendelbach b. Forchheim 439.
Langenstadt b. Thurnau 58, 615.
Langenth. b. Dürrenwaid n. Nordhalben 658.
Langenzenn b. Cadolzburg 621, 673.
Langer Berg b. Hollfeld 561, 631.
„ „ „ Langheim n. Lichtenfels 552.
„ „ „ Pegnitz 494.
Langes Thal zwischen Muggendorf und Streitberg 447, 492.
Langeweiler Wald b. Bayreuth (H. 38), 176.
Langheim b. Lichtenfels 94, 473, 504, 562, 632.
Langheimer Wald b. Lichtenfels 553, 673.
Langholz b. Langenbruck (H. 37).
Langwasserbach b. Nürnberg 430.
Lanzendorf b. Berneck 517.
Lanzenreuth b. Thurnau 614.
Lanzenried b. Burglengenfeld 372.
Lappersdorf b. Stadtamhof 105, 333.
La Tène am Neuchâteler See 664.
Laub b. Öttingen 248.
Laubend b. Schesslitz 68, 521, 697.
Laubenth. b. Weissenburg 262.
Lauf b. Nürnberg 415, 416, 660, 673.
„ „ Schesslitz 697.
Lauingen b. Dillingen (H. 23).
Laurentii-Wald b. Nürnberg 181.
Lauterach 31, 43, 393.
Lauterachth. 393.
Lauter-Bach 44.
Lauterbrunnen b. Lauterhofen n. Kastl 395.
Lauterhofen b. Kastl 33, 48, 368, 369, 393, 624.
Lechsgemünd b. Donauwörth 272.
Leerstetten b. Schwabach 181.
Leesau b. Thurnau 560.
Leesten b. Bamberg 524.
Lehn-Berg b. Kelheim 312.
Leienfels b. Pottenstein (H. 35), 457, 462.
Leiheim b. Diemantstein n. Höchstädt a. D. 196.
Leimershof b. Schesslitz 73, 550, 687, 697.
Leinburg b. Lauf 368, 385, 388, 390, 391, 678.
Leinleiter-Bach 45, 449, 458, 527.
Leinleiterth. 461.
Leipheim b. Günzburg (H. 23), 152.
Leisacker b. Neuburg a. D. 299, 300, 301, 340, 598, 645.
Leiten-Bach 44.
Leitenberg b. Hersbruck (H. 35).
Leithen-Berg b. Bühl n. Nördlingen 233.
Lenagrube b. Abbach 674.
Lengenfeld b. Amberg 411, 412.
„ „ Ansbach 622.
„ „ Velburg 365, 368, 370.
Lentersheim b. Wassertrüdingen 686, 697.
Lenting b. Ingolstadt 299.
Leonberg b. Burglengenfeld 39, 157, 613, 640, 646.
Leonhardzeche b. Riglashof n. Sulzbach 672.
Leonizeche b. Dornbach n. Auerbach 437, 626, 627, 671.
Lerchenberg b. Vilseck (H. 34).
Lerchenbühl b. Öttingen 234.

Digitized by Google

Lessau b. Bayreuth 613, 618.
Lessgrund b. Kirchleus n. Culmbach 636.
Leuchsen-Bach 44.
Leuchsenth. 632.
Leuchtenberg b. Vohenstrauss 611, 612.
Leupoldstein b. Pottenstein 35, 457.
Ley-, siehe Lei-.
Leyer-Berg b. Forchheim (H. 37), 444.
Lichtenfels 43, 49, 94, 504, 547, **550**, 553, 558, 559, 561, 563, 572, 575, 591, 618, 619, 632, 660.
Lichtenfelser Forst 546.
Lichtenstein b. Ebern (H. 37, 530), 531.
Lichtensteiner Wald (H. 529).
Liebenstadt b. Hilpoltstein 259.
Lierheim b. Nördlingen 207, 208, 214, **229**, 230, 671.
Liezheim (Unterliezheim) b. Nördlingen 152.
Lilling b. Gräfenberg 660.
Lillinghof b. Lauf 421.
Limmersdorfer Forst b. Thurnau 562, 673.
Lindach b. Regenstauf 328, 339.
Lindau b. Culmbach 467.
Linden b. Pottenstein 145, 460.
Lindenberg b. Thurnau 562.
Lindenbrunner Höhle b. Waischenfeld 499.
Lindenbühl b. Altdorf (H. 387).
Lindenhardt b. Pegnitz 176, 614, 617.
Lindenhardter Forst b. Pegnitz (H. 38, 462), 90, 176.
Lindenlohe b. Altdorf 385, 388.
Lindig b. Culmbach 563, 698.
Lindle b. Holheim n. Nördlingen 23, 227.
Linnererloch b. Nankendorf n. Hollfeld 499.
Lins-Berg b. Kelheim 314.
Lintach b. Amberg 34, 387, 396, 397, 409, 623, 679, 687.
Linz 150, 151, 644.
Lippert b. Vilshofen-Ortenburg 341.
Lissabon 656.
Litzendorf b. Bamberg 524, 660, 678.
Litzloh b. Kastl 367, 673.
Lobenhof b. Sulzbach 406, 624, 671.
Loch b. Freienfels n. Hollfeld 499.
Lochau b. Bayreuth 38.
Lochauer Bach 44, 631.
Lochauth. 561, 629, 631, 632.
Loch-Berg b. Pegnitz 628.
Lochengründle b. Balingen 118, 122, 596.
Löhlein b. Burgkundstadt 687.
Löhlitz b. Hollfeld 476, 630, 631.
Löhlitzer Anger b. Löhlitz n. Hollfeld 660.
Löwen, Bei den, b. Abbach 337.
Lohberg b. Buttenheim n. Bamberg 525.
Loher Berg b. Öttingen (H. 23).
Lohhof b. Gleusen 698.
„ „ Vilseck 144, 670.
Lohwitzer-Berg b. Plankenstein n. Hollfeld 632.
Loisnitz b. Burglengenfeld 39.
Lopp b. Thurnau 560.
Lorenzer Wald b. Nürnberg 430.
Loss-Berg b. Ebern 529.
Lossberggereuth b. Ebern (H. 530).
Lothringen 593.
Ludwag b. Schesslitz 527.
Ludwigsbad b. Wipfeld n. Werneck 621.
Ludwigshöhle b. Rabenstein n. Pottenstein 35, 496, 498.
Ludwigs-Main-Kanal b. Neumarkt 72.
Ludwigs Wunderhöhle b. Streitberg 492.
Lüneburger Haide 646.
Luhe b. Weiden 43, 612, 616.
Luitpoldzeche b. Grossschönbrunn n. Vilseck 436.
Lusberg b. Bamberg (H. 528, 530), 532, 676.
Lutzingen b. Höchstädt a. D. 191.
Lutzmannstein b. Parsberg 369, 371.
Luxemburg 593.

M.

Mausheim b. Parsberg 371.
Mading b. Regensburg 104, 336.
Mähren 125, 153, 344, 605, 606.
Mährenhüll b. Schesslitz 559.
Magerbein b. Nördlingen 128.
Maierhof b. Ortenburg-Vilshofen 125, 341, 342, 345.
Maihingen b. Markt Offingen 209.
Main 10, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 44, 54, 56, 160, 164, 167, 533, 553, 614, 619, 643, 651.
Mainberg b. Erlach n. Bamberg 519, 520, 676.
Mainbergswald b. Bamberg (H. 39).
Mainbernheim b. Kitzingen 622.
Mainecker Forst b. Weismain 562.
Mainleus b. Culmbach 43.
Malerhof b. Neumarkt i. O. 359
Mallnitz in Böhmen 146.
Maltheser Holz b. Bergen n. Ellingen 299.
Manau b. Hofheim 620.
Mangoldsthurm b. Casendorf 560.
Mannholz b. Ellingen 259.
Mannsgereuth b. Kronach 698.
Mantel b. Weiden 616.
Manteler Wald b. Weiden 40, 182.
Mappach b. Nittenau 376.
Mappenberg b. Neunburg v. W. 40, 376.
Marching b. Abensberg 304, 677.
Mariahilfberg b. Neumarkt i. O. (H. 32), 364, 367.
Mariahilfsberg b. Amberg (H. 33), 91, 176, 399, 401, 623.
Marinort b. Stadtamhof 30, 42, 104, 327.
Mariazeche b. Krottensee n. Auerbach 672.
Marien-Berg b. Nürnberg 430.
„ „ „ Würzburg 622.
Marienhöhe b. Nördlingen 156, 208, 211, 217, 221, 225, 226.
Mark b. Forchheim (H. 38), 438, 519.
Markt Offingen b. Öttingen 164, 201, 208, 209, 211, 214, 222, 235, 236.
Markt-Zeuln b. Lichtenfels 615.
Markwald b. Pautzfeld n. Forchheim 441.
Marloffstein b. Erlangen 70, 438, 439, 676, 686.
Maroldsweisach b. Ebern 620.
Marterberg b. Vilshofen 147, 341, 342.
Massenricht b. Vilseck 60, 434, 615, 633.
Matzenhof b. Sulzbach 394.
Mauer im Elsenzth. (Baden) 164.
Mauern b. Neuburg a. D. 273, 560.
Mauren b. Donauwörth 199.
Mausberg b. Lintach n. Amberg 409.
Mausdorf b. Amberg (H. 387), 687.

Digitized by Google

Mausgesees b. Lauf 418.
Mausheim b. Hemau 665.
Maximilianshöhle b. Krottensee n. Auerbach 500.
Maximilianshütte, Eisenwerk zu Sauforst b. Burglengenfeld, 335, 671, 674.
Maxschacht b. Stockheim 616.
„ „ Etzmannsberg n. Sulzbach 406.
Mechenried b. Hassfurt 620.
Medensdorf b. Bamberg 522, 687.
Mehl-Berg b. Hirschbrunn n. Öttingen 242.
Meilenhofen b. Eichstätt 298.
„ „ Neumarkt 678, 686.
Mein-Berg b. Harburg n. Donauwörth 233.
Meiningen 619, 621.
Meller-Berg b. Maihingen n. Öttingen 235.
Memmelsdorf b. Bamberg 697.
Menchau b. Thurnau 472, 560, 562.
Merkendorf b. Schesslitz 73, 522, 524, 545, 687.
Merkingen (Württemb.) 201.
Messen-Berg b. Staffelstein 550.
Metzingen (Württemb.) 81.
Metzlasreuth b. Eschenbach 614, 615.
Meulenhart b. Daiting n. Monheim 274.
Meuschlitzer Berg b. Hollfeld 561.
Meusel-Berg b. Burgkundstadt n. Weismain 565.
Michaelsberg b. Bamberg 518, 519, 520, 548, 553, 697.
Michelberger Wald b. Bamberg 164.
Michelfeld b. Auerbach 673.
Michelfelder Wald b. Auerbach 144, 427.
Michels-Berg b. Hersbruck 418.
„ „ „ Kelheim 301, 304, 309, 665.
„ „ „ Ulm 185, 188.
Michelsneukirchen b. Roding 380.
Michelsreuth b. Berneck 515.
Michelzeche b. Achtel n. Sulzbach 672.
Michlhof b. Nürnberg 429, 430.
Mihiel (St.) in Frankreich 316.
Mimbach b. Amberg 409, 679.
Minderoffingen b. Öttingen 201.
Mischelbach b. Ellingen 660, 664.
Mistelbach b. Bayreuth 95, 463, 470, 593, 660, 687.
Mistelfeld b. Lichtenfels 632, 678, 698.
Mistelgau b. Bayreuth 74, 470, 479, 664, 687.
Mittelbronn 53.
Mittelfranken 108, 110, 662.
Mittelmarter-Berg b. Bieswang n. Pappenheim 268.
Mittelricht b. Neumarkt i. O. 71, 259, 686.
Mittel-Weilersbach b. Ebermannstadt 440, 678.
Mitterhof b. Altdorf 395.
Mitterteich b. Waldsassen 157, 642, 647.
Modschiedel b. Weismain 560.
Mödingen b. Dillingen 105, 148, 185, 191, 192.
Mödlingen, siehe Untermödlingen.
Mödlitz 574.
Mögeldorf b. Nürnberg 673.
Mögendorf b. Nittenau 376, 377, 679, 687.
Mögesheim b. Öttingen 234.
Möhren b. Monheim 243, 673.
Möhren-Bach b. Dietfurt 243.
Möhrenberg b. Dietfurt n. Riedenburg 268.
Mönchholz b. Coburg (H. 37).
Mönchkröttendorf b. Lichtenfels 619, 660.
Mönchröden b. Coburg 574.
Mönchstockheim b. Geroldshofen 621.
Mönchswald b. Witzmannsberg n. Sesslach 532, 533.
Möning b. Neumarkt i. O. 82, 360, 678, 686, 697.
Möninger Berg b. Neumarkt i. O. (H. 32), 355.
Mörlach b. Hiltpoltstein 259.
Mörnsheim b. Eichstätt 131, 265, 276, 279, 280, 281, 296, 316, 389, 673, 674.
Mörsdorf b. Hilpoltstein 686.
Mösskirch (H. 19).
Möttingen b. Nördlingen 197, 230.
Mogaster (Mokaser) Höhle b. Muggendorf 35, 491.
Moggast b. Pottenstein 457.
Mohrenstein b. Hollfeld 561.
Monheim b. Donauwörth 23, 24, 26, 46, 157, 177, 201, 205, 221, (H. 221), 233, 234, 243, 255, 257, 271, 272, 273, 274, 500, 661, 668, 673.
Moos-Berg b. Heiligenstadt 459, 460.
Mooslahn b. Weiden (H. 40).
Morgenbühl b. Stublang n. Staffelstein 550.
Moritz-Berg b. Nürnberg (H. 33), 37, 81, 385, 391, 392, 393.
Moritzbrunn b. Eichstätt 298, 299.
Morsbach b. Greding 263, 269, 270, 621.
Moschberg b. Weismain 660.
Moschendorf b. Pottenstein 493.
Motschenbach b. Weismain 58, 615, 636, 674
Muckenreuth b. Weidenberg 611.
Mühl-Bach b. Degersheim n. Heidenheim 246.
„ „ „ Eichstätt 269.
Mühlberg b. Christgarten n. Nördlingen (H. 23).
„ „ Pappenheim n. Weissenburg 276, 389.
Mühldorf b. Auerbach 472.
Mühlheim b. Eichstätt 276, 277, 281.
Mühlheimer Bach 389.
Müllersberg b. Streitberg n. Ebermannstadt 446, 447, 448.
Münch-Berg b. Burglengenfeld (H. 33), 176, 365.
München 308, 310, 311, 481.
Münnerstadt b. Kissingen 620.
Münster (Pfaffmünster) b. Straubing 91, 95, 124, 340, 344, 345.
Muggendorf b. Ebermannstadt 34, 35, 106, 122, 135, 138, 418, 437, 443, 447, 452, 453, 454, 457, 458, 476, 477, 479, 480, 490, 491, 492, 493, 500, 598, 652, 660,
Muggendorfer und Streitberger Höhlen 173, 480, 490—494.
Munzingen b. Nördlingen 233, 236.
Mupperg in Sachsen-Meiningen 39.
Muschelquelle b. Streitberg n. Ebermannstadt 446, 447.
Mutschbühl b. Plankenstein n. Hollfeld 632.

Digitized by Google

N.

Naab 2, 16, 25, 30, 31, 33, 37, 40, 43, 61, 124, 141, 157, 160, 162, 163, 181, 327, 334, 355, 371, 372, 381, 383, 386, 387, 640, 643, 647, 666, 667, 674.
Naabeck b. Schwandorf 61, 361.
Nagelberg b. Freuchtlingen (H. 27), 248, 249, 251.
Nagold 1.
Naisa b. Bamberg 522, 678.
Namsreuth b. Sulzbach 427, 627.
Nankendorf b. Hollfeld 499.
Nankendorfer Höhle b. Nankendorf n. Hollfeld 499.
Nassacher Höhe in d. Hassbergen b. Hofheim (H. 529, 530), 620, 697.
Nassenfels b. Eichstätt 182, 275, 298, 666.
Nasshausen b. Riedenburg 303.
Nattheim in Württemberg 104, 105, 119, 188, 193, 195, 196, 316, 317, 598, 671.
Neckar 10, 20, 51.
Neckarth. 20.
Nedensdorf b. Staffelstein 678.
Nemmersdorf b. Berneck 611.
Nensling b. Weissenburg 260.
Neresheim (Württemb.) 201.
Netzaberg (Leite) b. Eschenbach (H. 41).
Neubäuer Weiher b. Bodenwöhr (H. 39).
Neubanz b. Staffelstein 533.
Neu-Berg b. Hohenaltheim n. Nördlingen 229.
Neubürg b. Wohnsgehaig zwischen Waischenfeld und Bayreuth 37, (H. 38), 477, 478, 561, 631, 665.
Neuburg a. D. 25, 29, 42, 104, 105, 121, 134, 136, 158, 188, 255, 289, 296, 297, 316, 642, 644, 645, 656, 660, 675.
Neuburger Wald b. Passau 18, 124, 150, 151, 341, 606, 644.
Neudeck b. Streitberg 34, 447, 493.
Neudecker Höhle b. Neudeck 493.
Neudorf b. Schesslitz 526, 527.
„ „ Weiden 612.
„ „ Weismain 560.
Neudorfer Linde b. Casendorf n. Thurnau (H. 36), 634.
Neuenbau b. Erlangen 440.
Neuenreuth b. Thurnau 615.
Neuessing b. Kelheim 315, 389.
Neuhaus b. Auerbach 34, 98, 423, 427, 460, 500, 662.
„ „ Hollfeld 454, 460.
Neuhausen o. Eck b. Tuttlingen 148.
Neuhauser Tunnel (Vogelherd) b. Velden 98.
Neuhof b. Dettelbach 622.
„ „ Hemau 371.
Neuhofer Revier (Sebald. Wald) 181.
Neukelheim b. Kelheim 104, 127, 311, 312, 313, 315, 675, 676.
Neukelheimer Berg b. Neukelheim n. Kelheim 312.
Neukirchen b. Schwandorf 600.
„ „ Sulzbach 143, 144, 387, 427, 428, 612, 671, 673.
Neumarkt i. O. 17, 25, 31, 32, 43, 71, 72, 73, 74, 88, 93, 114, 162, 181, 259, 355, **356**, **357**, 358, 360, **362**, **367**, 372, 373, 503, 520, 660, 662, 677, 678, 686.
Neumarkter Bucht 649.
Neumühle b. Auerbach 627.
Neundorf b. Sesslach 532.
Neunkirchen b. Bayreuth 613, 615.
Neureuth b. Bamberg (H. 39), 66, 519, 520, 528, 530.
Neuricht b. Amberg 399, 400, 679, 687.
Neusees b. Kronach 613.
Neuselsbrunner Graben b. Nürnberg 430.
Neusig b. Pottenstein 470, 471, 679.
Neustadt a. D. 25, 104, 124, 257, 297, 316.
„ a. Kulm b. Eschenbach 41, 59, 62.
„ a. Waldn. 611, 612.
Neustädtlein b. Thurnau 464, 465, 470, 561, 687.
Neustädtleiner Forst b. Thurnau 562.
Neuwirthshaus b. Plankenstein 631.
Niederbayern 108, 117, 146, 344.
Nieder-Fellendorf b. Streitberg 442, 444, 447.
Niederfüllbach b. Coburg 574.
Niederhaus im Ries 120, 232, 233.
Niederhofen b. Öttingen 235.
Niederösterreich 344.
Nieder-Pappenheim b. Pappenheim 276.
Niederricht b. Sulzbach 500.
Niederschöna in Sachsen 141, 337.
Nieder-Stotzingen in Württemberg 121, 190, 196.
Niederwinzer b. Stadtamhof 30.
Niesten b. Weismain 560.
Nipf im Ries (H. 20, 237), 86, 87, 94, 118.
Nittenau b. Bodenwöhr 48, 374, 671.
Nittendorf b. Stadtamhof 338.
Nördlingen 4, 17, 35, 127, 164, 166, 185, 202, 206, 210, 211, 212, 214, 215, 218, 219, 222, **225**, 228, 232, 481, 500, 656, 673, 686.
Nonnen-Berg b. Lauf 37, 385, 392.
Nonnenholz b. Mödlingen 104.
Nonnenloch b. Nankendorf b. Hollfeld 499.
Nonnhof b. Amberg 500.
Nüdlingen b. Münnerstadt 621.
Nürnberg 162, 176, 181, 385, 387, 388, 414, 415, 429, 430, 656, 667, 673, 676.
Nürnberger Alb **414**.
Nürtingen (Württemb.) 12, 53, 589.
Nussbühl b. Otting n. Monheim 214, 234.
Nusplingen (Württemb.) 119, 601.

O.

Ober-Achtel b. Sulzbach 143.
Oberammergau b. Garmisch 308.
Ober-Asbach b. Gunzenhausen 250, 686, 697.
Oberau b. Kelheim 307, 308, 316, 675.
Oberbibrach b. Eschenbach 616.
Ober-Breitenlohe b. Ellingen 249.
Ober-Brunn b. Staffelstein 521, 534, 549, 550, 697.
Obereichstätt b. Eichstätt 46, 47, 260, 268, 269.
Ober-Fellendorf b. Ebermannstadt 493.
Ober-Ferrieden b. Altdorf 678.
Oberfranken 107, 108, 109, 554.
Ober-Friesen b. Bamberg 522, 524.
Oberfüllbach b. Coburg 58, 573, 698.
Obergräfenthal b. Bayreuth 687.
Oberhaunenstein b. Pottenstein 629.

Digitized by Google

Oberhausen b. Neuburg a. D. 296, 674.
Oberhochstadt b. Weissenburg a. S. 94, 120, 261.
Ober-Kirchberg b. Ulm 153.
Oberkreith b. Roding 375.
Oberküps b. Staffelstein 556, 619, 637.
Oberlangenroth b. Culmbach 617.
Oberlangheim b. Lichtenfels 660.
Oberleinleiter b. Ebermannstadt 139, 159, 459, 638, 639, 641.
Ober-Leiterbach b. Staffelstein 550, 660, 687.
Ober-Michelbach b. Dinkelsbühl 686, 697.
Ober-Mögersheim b. Gunzenhausen 686.
Obermühle b. Scheuereck n. Passau 342.
Oberndorf auf d. rauhen Alb 9.
„ b. Beilngries 269.
„ „ Schnaittach 421.
Obernsees b. Bayreuth 90, 123, 471, 479, 561.
Oberoberndorf b. Schesslitz 550, 678, 687.
Ober-Öd b. Vilshofen 341.
Ober-Penmading b. Nabburg 395, 396.
Oberpfalz 110, 146, 296, 402, 481, 511, 606, 669, 670, 671, 672.
Oberpfälzer Wald 8, 41.
Oberpreuschwitz b. Bayreuth 687.
Oberreinbach b. Sulzbach 385, 412, 624.
Oberrieden b. Altdorf 392, 395, 660.
Oberrüsselbach b. Gräfenberg 422, siehe auch Rüsselbach.
Oberschlesien 584.
Oberstotzingen in Württemberg 101, 120, 189, 190, 287, 316, 317.
Oberteich b. Waldsassen 157, 158.
Ober-Thalfingen b. Neu-Ulm 188.
Ober-Theres b. Hassfurt 621.
Obertreubach b. Pottenstein 500.
Obertrübenbach b. Roding 380.
Ober-Ulrain b. Abensberg 316.
Obervolkach b. Gerolzhofen 621.
Oberwaiz b. Bayreuth 73, 463, 464, 465, 675, 687.
Ober-Wiesenacker b. Parsberg 365, 393.
Ober-Wimpasing b. Eichstätt 265.
Obristfeld b. Lichtenfels 616.
Ochsenbach b. Heilbronn 53.
Ochsenfeld b. Eichstätt 298, 299.
Ochsenhart b. Pappenheim 264.
Odenwald 6, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 208, 579, 580, 581, 584.
Öchsel-Berg b. Parsberg (H. 32).
Ödens-Berg b. Fürnried n. Sulzbach 394.
Ödgodlricht b. Vilseck 625.
Ölhof b. Vilseck 626.
Öllingen in Württemberg 152, 190.
Ölschnitzth. 617.
Öning b. Beilngries 365.
Öningen 155, 648, 649.
Örlenbach b. Kissingen 621.
Ösdorfer Revier b. Forchheim 519.
Öster-Berg b. Berching (H. 25.
Öttingen b. Nördlingen (H. 23), 201, 219, 234, **235**, 660, 665.
Öttinger Forst b. Wassertrüdingen 23, 236, 669.
Ötzelsgrund b. Weidenhüll n. Pegnitz 477.
Offenstetten b. Abensberg 104, 105, 131, 134, 308, 316, 601, 675.
Offingen b. Günzburg 152.
Ofnet (Höhle) b. Holheim n. Nördlingen 223, 227, 481, 482, 488, 490, 500, 658.
Ohausen b. Neumarkt i. O. 259, 686.
Ohmden in Württemberg 80, 593.
Ohrwaschel b. Erlangen 415, 676.
Oldenau b. Donauwörth 271.
Opfenried b. Wassertrüdingen 238, 686, 697.
Ortenburg b. Passau 146, 147, 150, 152, 340, **341**, 344, 345, 642, 644.
Oschenberg b. Bayreuth 514, 515, 516, 517, 676.
Ossinger Berg b. Königstein n. Sulzbach (H. 33, 36).
Ostbayerisches Grenzgebirge 1, 3, 6, 60, 87, 147, 151, 162, 578, 579, 584, 585, 588.
Osterhofen b. Vilshofen 345.
Osterloch b. Kallmünz n. Burglengenfeld 370, 500.
„ „ Neukirchen n. Sulzbach 423.
Osterloch b. Niederricht n. Sulzbach 500.
„ „ Sternstein n. Sulzbach 500.
Osterwiese auf dem Hesselberg im Ries 238, 241, 665.
Ostheim am Hahnenkamm 678.
Oswaldshöhle b. Muggendorf n. Ebermannstadt 35, 493, 480, 499.
Otten-Berg b. Neumarkt i. O. (H. 32).
Otting b. Monheim 201, 205, 234, 272.
Ottmarsfelden b. Weissenburg 258.
Ottneuses b. Ebern 529.

P.

Painten (Pointen) b. Hemau 311, 312, 355, 371, 674.
Paintener Forst b. Hemau (H. 30), 372, 665, 669.
Papiermühle b. Schambach n. Pappenheim 270.
Pappelau b. Ulm-Geislingen 120.
Pappenberg b. Eschenbach 144, 386, 435, 615, 617, 633, 670.
Pappenheim b. Weissenburg 123, 131, 256, 263, 268, 269, 271, 276, 330, 366, 388, 389, 668, 675.
Parkstein b. Neustadt a. W. (H. 41), 139, 611, 613, 640.
Parsberg i. O. 32, 123, 356, 370, 371, 660, 662, 664.
Passau 14, 15, 18, 91, 94, 95, 124, 146, 147, 150, 151, 152, 163, 330, **341**, 345, 355, 461, 606, 642, 644, 666.
Patersberg b. Veitlahm n. Culmbach (H. 37, 566), 88, 139, 159, 504, **562**, 563, 565, 566, 568, 569, 614, 641, 678.
Patruck b. Treuchtlingen (H. 26), 248.
Paulsdorf b. Amberg 385, 395, 397, 402, 411, 612, 623, 679, 687.
Paulushofen b. Beilngries 271, 302, 303.
Pauserzeche b. Staffelstein 550, 672.
Pautzfeld b. Forchheim 639, 687.

Digitized by Google

Peesten b. Thurnau 617, 675.
Pegnitz (Fluss) 33, 34, 35, 37, 38, 44, 122, 162, (H. 387), 388, 413, 414, 415, 421, 471, 473, 628.
Pegnitz (Stadt) 1, 36, 44, 90, 93, 94, 95, 123, 144, 181, 423, 429, 459, **462**, 471, 473, **476**, 477, 478, 479, 504, 551, 560, 619, **625**, 626, 627, 628, 629, 662, 667, 671, 672.
Pegnitzalb **462**.
Pegnitz-Anger b. Pottenstein 478.
Pegnitzgebiet **414**.
Peissenberg b. Weilheim 150.
Pelchenhofen b. Neumarkt i. O. 367.
Penkhof b. Amberg 158.
Pennating b. Amberg 395, 623.
Pentinger Forst b. Neunburg v. W. (H. 39), 375.
Penzenhofen b. Altdorf 356, 420.
Perutz in Böhmen 141, 337.
Pesselsberg b. Vilseck 626, 627.
Peterfecking b. Kelheim 313.
Pettendorf b. Gesees 679, 687.
„ „ Regenstauf 336, 673.
Pettensiedel b. Gräfenberg 678.
Peusenhof b. Staffelstein 660.
Pfäfflingen b. Öttingen 219.
Pfaffen-Berg b. Pruppach n. Sulzbach 625.
Pfaffenleite b. Krumbach n. Amberg 398.
Pfaffenmünster b. Straubing 91, 95, 124, 340, 344, 345.
Pfaffenstein b. Stadtamhof 30, 104, 336.
Pfaffenstetten b. Eschenbach 633.
Pfahldorf b. Kipfenberg 268.
Pfannmühle b. Auerbach 626.
Pfarrhecke b. Neustädtlein n. Thurnau 614.
Pfarrhügel b. Busbach n. Bayreuth (H. 36), 561.
Pfeffertshofen b. Kastl 660, 664.
Pferdsloch b. Tüchersfeld n. Pottenstein 493.
Pfersdorf b. Schweinfurt 621.
Pflaumloch im Ries 213, 236.
Pfraunfeld b. Ellingen 260, 268, 671.
Pichlberg b. Eschenbach 617.
Piehlenhofen b. Parsberg 337.
Piehlenhofenerth. 393.
Piesenhart b. Eichstätt 298.
Pietenfeld b. Eichstätt 298.
Pilgerndorfer Berg b. Hollfeld 561.
Pilsen in Böhmen 605.
Pilzheim (Pilsheim) b. Burglengenfeld 372, 413.
Pingarten b. Neunburg v. W. 61, 373, 374, 378, 379, 612.
Pinzberg b. Forchheim 439.
Pinzigkapelle b. Auerbach 432, 474.
Pirgl 316.
Pistlwies b. Schwandorf 365.
Pitten in Österreich 164.
Pittersberg b. Amberg 176, 365, 411, 413.
Plankenfels b. Hollfeld 631, 632.
Plankenstein b. Hollfeld 476, 631, 632.
Platte b. Hohenmirsberg n. Pottenstein (H. 36, 477).
„ (Tunnel) b. Rupprechtsstegen südl. von Neuhaus 98, 421.
Plattensteinbruchsberg b. Solenhofen 278.
Pleinfeld b. Ellingen 249, 251, 255, 646, 676.
Pleofen b. Thurnau 698.
Plettenberg b. Balingen in Württemberg (H. 20).
Plochingen (Württemb.) 53.
Plössenth. b. Kirchleus n. Culmbach 128, 568.
Pödeldorf b. Bamberg 687.
Pölling b. Neumarkt 686.
Pöppelsloch b. Pottenstein n. Pegnitz 494.
Pösing b. Roding 383.
Pointen, siehe Painten.
Pojendorf b. Weismain 559.
Pollacker (Bohnerzgrube) b. Zöschingen 195.
Pollanden b. Beilngries 365.
Pollenfeld b. Eichstätt 123, 263, 264, 268, 673.
Polsingen b. Heidenheim 209, 234.
Pommelsbrunn b. Hersbruck 392, 420.
Pommer b. Gräfenberg 93.
Pondorfer Höhen b. Kipfenberg 255.
Ponholzer Forst b. Regenstauf (H. 31), 335, 606, 669.
Popp-Berg n. Poppberg b. Lauterhofen unweit Kastl (H. 33, 387, 394), 123, 395.
„ „ b. Naabeck n. Schwandorf 361.
Poppendorf b. Trockau n. Pottenstein 471.
Poppenricht b. Amberg 687.
Portland 316, 317.
Posthalterbruch am Steinberg b. Hersbruck 422.
Postholz b. Regenstauf 39.
Pottenstein 34, 45, 171, 454, 455, 460, 476, 477, 479, 480, 481, 488, 490, 493, **494**, 500, **629**, 658.
Pottenstetten b. Burglengenfeld 372.
Prag 605.
Prächting b. Staffelstein 660.
Prehlitz b. Casendorf 634
Preith b. Eichstätt 263, 264.
Premberg b. Gross-Saltendorf n. Burglengenfeld 91, 332, 365, 646.
Prenten-Berg b. Schwarzenthonhausen n. Hemau 673.
Preppach b. Ebern 528.
Pressath b. Eschenbach 59, 60, 431, 434, 672.
Prethalmühle b. Altdorf 360.
Pretzfeld b. Ebermannstadt 442.
Preunersfeld b. Pegnitz 614, 698.
Preussenloch b. Königsfeld n. Hollfeld 490, 499.
Prichsenstadt b. Wiesentheid 621.
Prophetenbrunnen b. Schirradorf n. Thurnau 47.
Pross b. Thurnau 615, 617.
Prüfening b. Stadtamhof 676.
Prüllsbirkig b. Pottenstein 629.
Prunn b. Riedenburg 270, 303, 309.
Pruppach b. Eschenfelden n. Sulzbach 624, 625.
Püchenbach (Büchenbach) b. Pottenstein 93, 97, 123, 443, 479.
Püchitz b. Altenbanz n. Staffelstein 549.
Pünzendorf b. Schesslitz 526.
Püttlach b. Pottenstein 44.
Püttlacher Berg b. Pottenstein (H. 36), 477.
Püttlachth. 494, 495, 629.
Pulverloch b. Waischenfeld 499.

Digitized by Google

Pulverthurm b. Amberg 401, 407.
„ „ Regensburg676.
Pumperloch b. Schönlind n. Neukirchen unfern Sulzbach 423, 500.
Pumperloch b. Wellheim n. Eichstätt 500.
Pyrbaum b. Neumarkt i. O. 356.

Q.

Quackenschloss b. Muggendorf 457, 494.
Quedlinburg 590.

R.

Rabeneck b. Pottenstein 454, 455, 498.
Rabenecker Höhle b. Rabeneck n. Pottenstein 498.
Rabenloch (Rohenloch) b. Plech n. Pegnitz 423, 500.
Rabenstein b. Pottenstein 34, 35, 101, 456, **496**, 619, 630.
Räuber-Berg b. Leutenbach n. Neumarkt i. O. 373.
Räuberhöhle b. Etterzhausen n. Regensburg 481, 488, 490, 500, 652.
Rafaforst b. Burglengenfeld (H. 31), 335, 669.
Raigering b. Amberg 396, 397, 399, 409, 660, 662, 664, 687.
Raitenbuch b. Beilngries 367, 372.
Raitenbucher Forst b. Eichstätt 29, 268, 270, 500, 660, 669.
Rammingen (Württemb.) b. Günzburg 152, 189, 190, 316.
Ramsberg b. Pleinfeld n. Ellingen (H. 27), 660.
Ramsenth. b. Bayreuth 512.
Ranzenth. b. Auerbach 472.
Rappen-Berg (Rappers-Berg) b. Obernsees 561.
Rappenbügel b. Burglengenfeld 613.
Rapperszeller Revier b. Kiptenberg 669.
Rasch b. Neumarkt n. Altdorf 356, 358, 360, 391, 678, 686.
Raschbach b. Altdorf 393.
Raschen-Berg b. Leutenbach n. Neumarkt i. O. 392.
Rathsberg b. Erlangen 438, 439, 660, 676, 686.
Ratzenhof b. Königstein n. Sulzbach 427.
Rauberweihershaus b. Schwandorf 381, 646, 677.
Rauhe Haus b. Nördlingen, das, (H. 23).
„ Kopf, der, im Ries b. Öttingen 234.
„ Kulm, der, b. Kemnath (H. 41), 139, 613, 640.
„ Wanne b. Hohenaltheim n. Nördlingen (H. 23, 185), 198, 199.
Rauhen-Berg b. Burgpreppach n. Hofheim 528, 675.
Rauenbergerhöhle b. Ebermannstadt 499.
Rauenstetten b. Eschenbach 616.
Raumergasse in Pegnitz 629.
Rebdorfer Wald b. Eichstätt (H. 29).
Rechen-Berg b. Heidenheim (H. 27), 244.
Recken-Berg b. Spalt 249.
Rednitz 44, 162, 164, 181, 248.
Rednitzth. 162, 164.
Regelmannsbrunn b. Kipfenberg 270.
Regelsberg b. Pleinfeld (H. 27).
Regen 25, 30, 31, 160, 161, 163, 327, 333, 383, 384, 643.
Regenth. 31, 161, 163, 383, 384.
Regensberg b. Gräfenberg 450.
Regensburg 1, 2, 7, 12, 13. 16, 17, 18, 24, 25, 30, 31, 39, 40, 42, 48, 51, 62, 88, 91, 94, 121, 122, 123, 124, 141, 143, 145, 147, 151, 155, 161, 237, 255, 296, 309, 310, **326**, 327, 329, 330, 335, **336**, 340, 343, 353, 355, 356, 425, 479, 500, 581, 586, 598, 599, 604, 605, 606, 610, 612, 642, 644, 645, 646, 656, 660, 665, 666, 667, 672, 674, 675, 676.
Regenstauf 127, 161, 327, 328, 384, 606, 613, 640.
Regnitz 37, 38, 42, 44, 162, 450, 528, 639, 655.
Regnitzth. 38, 162, 438, 440, 518, 519, 525, 528, 621, 639.
Reichenbach a. d. Filz 53.
„ b. Auerbach 626.
Reichenstetten b. Kelheim 328, 339.
Reichsforst b. Redwitz 640, 642.
Reifenberg b. Ebermannstadt 443, 449.
Reimlingen b. Nördlingen 212.
Reinbach b. Gerolzhofen 621.
Rein-Berg b. Veitlahm n. Culmbach 564.
Reindorf b. Strullendorf n. Bamberg 519.
Reinhausen b. Stadtamhof 333, 339.
Reinhauser Berg b. Stadtamhof 676.
Reisach b. Vilseck 410.
„ „ Auerbach 627.
Reis-Berg b. Nördlingen 208, 210, 229.
Reistingen b. Dillingen 197.
Reiterholz b. Abensberg 304.
Reiters-Berg b. Zentbechhofen n. Höchstadt a. Aisch 520.
Reiterswiesen b. Kissingen 621.
Reitsch b. Kronach 6.
Reitzensteinhaus b. Streitberg 444, 446.
Reizendorf b. Pottenstein 471.
Rennertshofen b. Neuburg a. D. 257.
Retzen-Bach b. Nördlingen 225.
Reundorf b. Strullendorf n. Bamberg 519.
Reuter-Berg b. Raitenbuch n. Nensling 262.
Reuth b. Forchheim 440, 441, 687, 697.
„ „ Burgkundstadt 565, 687.
Reuthlos b. Schesslitz 687.
Reutlingen in Württemberg 593.
Reutlinger Alb 118.
Rezat (H. 25), 28, 42, 44, 181, 249, 250.
Rezatth. 247, 249.
Rhein 28, 32, 38, 41, 42, 43, 51, 150, 160, 162, 164, 167, 248, 664, 667.
Rheinfall b. Schaffhausen 17.
Rheinfelden (Schweiz) 6, 7, 9.
Rheinth. 19, 38, 148, 164, 167, 582, 657.
Rheinthaltiefe 19.
Rhön 4, 139, 586, 620, 621, 641, 647.
Rhône 645.
Rieb b. Hemau 370.
Ried b. Dollenstein n. Eichstätt 182.
„ „ Grünhart n. Weissenburg (H. 28).
Riedbach-Wellheimer Th. 275.
Rieden b. Amberg 411.
Riedenburg b. Hemau 42, 160, 275, 303, 668, 673.

Riedlingen b. Donauwörth (H. 20), 152, 191.
Riedlshöhle b. Oberau n. Kelheim 316.
Riegelstein b. Pegnitz 35.
Riehlingstetten b. Dinkelsbühl 236, 697.
Ries 5, 17, 18, 21, 104, 114, 132, 139, 158, 160, 163, 178, 183, 184, 185, 186, 195, **197**, 198, 200, 201, 207, 210, 212, 218, 219, 230, 232, 234, 236, 243, 246, 255, 328, 598, 610, 641, 657, 671, 673, 677.
Riesenburg b. Engelhardtsberg n. Ebermannstadt 494.
Rieshofen b. Kipfenberg 263.
Rieskessel 4, 20, 22, 50, 87, 178, 181, 184, 185, 197, 198, 218, 221, **223**, 236, 249, 271, 272, 328, 641, 642, 646, 648, 649, 650, 660.
Ries-See 217, 218, 236, 648.
Riffingen b. Bopfingen 201.
Riglashof b. Sulzbach n. Vilseck 672.
Ringlesmühle b. Nördlingen 208.
Rittersbach b. Roth 249, 253, 673.
Rodach 533, **571**, 698.
Rodachth. 513, 571, 611, 613, 616, 619, 636.
Rodersberg b. Bayreuth 511.
Roding 15, 39, 40, 380, 383, 604, (H. 606), 673.
Röckenricht b. Sulzbach 660.
Röckingen b. Wassertrüdingen 238, 239, 660, 686, 697.
Rödlhof b. Burglengenfeld 371.
Rögling b. Monheim 273.
Röhrig b. Altenkundstadt 687.
Rös'chen (Grube) b. Alfalter n. Hersbruck 671.
Röschberg b. Weidenwang n. Berching (H. 29).
Röschmühle b. Pegnitz 628.
Röthel-Berg b. Neumarkt 364.
Röthelgrube b. Casendorf 635.
Röthelmoos b. Freihung n. Vilseck 40, 182, 435
Röthenbach (Röttenbach) b. Lauf 430.
„ b. Weiden 672.
Röthen-Bach b. Lauf 387, 388, 390.
Röttingen b. Aub 622.
Rohenloch, siehe Rabenloch.
Rohrachth. 200, 201, 243.
Rohrbach b. Heidenheim 243.
Rohrbach b. Eichstätt 273.
Rohrberg b. Oberhochstadt n. Weissenburg 258, 262.
Rollach (im Walde) b. Lauf 430.
Ronsolden b. Parsberg 370.
Roschlaub b. Schesslitz 550.
Rosenberg b. Sulzbach 385, 612, 623, 624, 671.
Rosenhof b. Pegnitz 437, 474.
Rosenmüllershöhle b. Muggendorf n. Ebermannstadt 35, 452, 492, 493, 499.
Rosenstein im Aalbuch (H. 237).
Rossach (Sachs.-Coburg) b. Banz 534, 698.
Rossau im Lorenzer Wald b. Lauf (am Holz) 181, 430.
Rossdach b. Schesslitz 556.
Rossdorf b. Bamberg 522, 687.
Rossth. b. Beilngries 364.
Rotenhan b. Ebern 531.
Roth b. Schesslitz 687.
Rothe Leite b. Streitberg n. Ebermannstadt 446, 447, 459.
„ Main, der, 43, 55, 471.
„ Marter im Schwaighauser Forst (H. 31).
Rothenberg n. Schnaittach b. Hersbruck (H. 35), 421.
„ b. Sesslach 619.
Rothenberger Hof b. Wemding n. Nördlingen 158.
Rothenbruck b. Auerbach 672.
Rothen Bügel, am, b. Erkertshofen n. Greding 268.
Rothenbühl b. Ebermannstadt 443.
Rothenburg a. T. 54, 55, 622.
Rothenfels b. Neumarkt i. O. 364.
Rothenhof b. Biberbach n. Pottenstein 451.
Rothenstein b. Oberleinleiter n. Ebermannstadt 638.
„ „ Pappenheim 257.
Rother Bock b. Nürnberg 430.
„ Bruch im Kaisheimer Thal n. Donauwörth 272.
Rothes Kreuz b. Hofenstetten n. Neunburg v. W. 375.
Rothhof b. Bamberg 520, 698.
Rothmain 471.
Rothmainth. 55, 437, 466, 614, 615, 617.
Rothmannsth. b. Lichtenfels 123, 504, 559, 660, 664.
Rotten-Bach 44.
Rottendorf b. Würzburg 622.
Rottweil (Württemb.) 9.
Rudertshofen b. Beilngries 268.
Rudlesholz b. Heideck 686.
Rübling b. Beilngries 269.
Rüchloch im Oberwald b. Auerbach 500.
Rühlingstetten, siehe Riehlingstetten.
Rüsselbach (Ober-) b. Gräfenberg 95, 98, 179, 421.
Rugendorf b. Stadtsteinach 615, 616.
Ruith-Berg b. Krumbach n. Amberg 398
Rumersricht b. Sulzbach 679.
Rumpelbrunn b. Reinwarzhofen n. Greding 270.
Rupertusquelle an der Ruprechtskapelle b. Obernsees n. Bayreuth 471.
Rupprechtstegen b. Hersbruck 34, 421, 423.
Rupmannsburger Höhe b. Thalmässing 255.

S.

Saal a. Donau b. Kelheim 316.
„ a. Saale b. Königshofen 620.
Saalburg 161.
Saaleth. 621.
Saalfelden 579.
Saas b. Bayreuth 463, 464, 465, 470, 660, 675.
Saaserberg b. Bayreuth 464, 465.
Sachsen 16, 141, 146, 605.
Saler Au b. Abbach 666.
Sallern b. Stadtamhof 329, 384, 676.
Sallmannsberg b. Höchstädt a. D. 192.
Salmsdorfer Höhe b. Baunach (H. 528).
Salzloch b. der Heckenmühle n. Königshofen 39, 139, 179.
Sambachshof b. Königshofen 620.
Samenheim b. Heidenheim 246, 247, 678, 686.
Samhofmühle b. Ingolstadt 182.
Sanct Anna b. Forchheim 450.
„ Anna b. Sulzbach 406, 623, 624, 670.
„ Annakapelle b. Sulzbach (H. 33).
„ Egidi b. Beilngries 263.

Digitized by Google

Sanct Georgszeche b. Lobenhof n. Sulzbach 671.
„ Georgskapelle b. Bachhagel n. Lauingen 193.
„ Helena b. Gräfenberg 421.
„ Helena b. Neumarkt i. O. 368.
„ Johanniskirchhof b. Nürnberg 430.
„ Moritz b. Forchheim 450.
„ Petersburg 652.
„ Wolfgang b. Parsberg 370, 500
Sandbrunnen b. Wemding n. Nördlingen 208.
Sandbuck b. Monheim 273.
Sandersdorf b. Riedenburg 673.
Sandharlanden b. Abensberg 310, 313, 314, 316, 675.
Sanspareil b. Thurnau 48, 499, 559, 560, 632.
Sappenfeld b. Eichstätt 264, 265.
Sassanfahrt b. Bamberg 519.
Sassendorf b. Schesslitz 550, 697.
Sassenreuth b. Eschenbach 143, 144, 435, 436, 469, 615, 633, 670, 679.
Sattlerin b. Mitterteich 157, 642, 647.
Sauforst b. Burglengenfeld 31, 43, 157, 158, 162, 182, 327, 328, 335, 372, 381, 642, 646, 674.
Saulgau (H. 19).
Sausenhofen am Hahnenkamm 686.
Sauwald (Österr.) 150.
Schachenhau b. Pollenfeld n. Eichstätt 264.
Schäfhof b. Haunsheim n. Lauingen 191.
Schäfstall b. Zirgesheim n. Donauwörth 272.
Schafberg an der rauhen Alb (H. 20).
Schaffhausen 19.
Schafhausen b. Bissingen 199, 206, 208.
Schafhill b. Riedenburg 302.
Schafhof b. Löhlitz n. Hollfeld 128.
„ „ Nürnberg 430.
Schafloch b. Soranger n. Pottenstein 491.
Schaflohe am Erzberg b. Amberg 411.
Schaggenhofen b. Hemau 339.
Schalkenbach b. Vilseck 436, 625.
Schambach b. Riedenburg 255, 673.
„ „ Weissenburg a. S. 258, 269, 389.
Scham-Bach b. Schamhaupten 46.
Schambachth. b. Weissenburg 262, 263.
Schamhaupten b. Riedenburg 673.
Schammels-Berg b. Schammelsdorf n. Bamberg 525.
Schammelsdorf b. Bamberg 524, 678.
Schammendorf b. Weismain 559.
Schanz b. Bayreuth 470.
Schauergraben (Schauerloch) b. Streitberg n. Ebermannstadt 114, 122, 444, 445, 446, 447, 526, 527, 557, 596.
Schedderndorf b. Schesslitz 122.
Scheer a. D. in Württemberg (H. 20), 42.
Scheielberg im Aalbuch (H. 237).
Scheinfelder Forst 669, 670.
Schellenberg b. Arzthofen n. Neumarkt i. O. 373.
„ „ Donauwörth 272.
„ „ Kleinsendelbach n. Gräfenberg 439.
Schelleneck b. Alt-Essing n. Kelheim 316.
Schelmbacher Steinhöhle b. Königsstein n. Neuhaus 500.
Schelmengraben b. Etterzhausen n. Regensburg 490.
Scherneck b. Coburg 619.
Schernfeld b. Eichstätt 264.
Schernfelder Forst b. Eichstätt 29, 123, 263, 264.
Schesslitz b. Bamberg 522, 523, 550, 556, 660, 664, 678, 687.
Scheuen-Berg b. Hohenmemmingen n. Giengen 193.
Scheuereck b. Passau 342.
Schiess-Berg b. Buttenheim n. Bamberg 525.
Schiltach in Baden 5.
Schinderhengst b. Hainsfahrt n. Öttingen 213.
Schirradorf b. Thurnau 47, 123, 499, 504, 559.
Schlaithausen b. Forchheim 443, 450.
Schlechter Stein b. Dollnstein n. Eichstätt 263.
Schleichershof b. Auerbach 143, 432, 433, 436, 626, 627.
Schleicherszeche b. Auerbach 474.
Schlesien 590.
Schlicht b. Vilseck 34, 95, 410.
Schlittenhart b. Heidenheim 245.
Schlössleinsbuck b. Wasserträdingen 25, 238.
Schlossberg b. Allerheim im Ries 231.
„ „ Biberbach n. Pottenstein 451.
„ „ Geisfeld n. Bamberg 525.
„ „ Giech n. Schesslitz 527.
„ „ Heideck n. Hilpoltstein 263.
„ „ Hirschbrunn n. Öttingen 242.
„ „ Pegnitz 628, 629.
„ „ Spielberg n. Heidenheim 27, 247.
„ „ Streitberg n. Ebermannstadt 446
„ „ Vellburg n. Parsberg 369.
„ von Wernstein b. Veitlahm n. Culmbach 504, 566.
Schlossgarten b. Otting n. Monheim 234.
Schlossgraben b. Giech n. Schesslitz 527.
„ „ Heidelberg 7.
„ „ Sulzbürg n. Neumarkt i. O. 98.
Schloss Allerheim b. Nördlingen (H. 23).
„ Banz b. Staffelstein 39, 74, 91, 533, 534, 547, 548.
„ Duttenstein (Württ.) 197.
„ Fantasie b. Bayreuth 464.
„ Giech b. Schesslitz 526, 527.
„ Greifenstein b. Ebermannstadt 48, 458, 459, 499.
„ Hainburg b. Rüsselbach n. Gräfenberg 421.
„ Heimburg b. Altdorf 364.
„ Niesten b. Weismain 122, 560.
„ Prunn b. Riedenburg 309.
„ Rabenstein b. Muggendorf 496.
„ Randeck b. Kelheim 309, 315.

Digitized by Google

Schloss Spielberg b. Heidenheim 247.
„ Staffelberg b. Staffelstein 551.
„ Sulzbürg b. Neumarkt i. O. 362.
„ Taxis b. Neresheim (H. 20), 197.
„ Wolfstein b. Neumarkt i. O. 364.
Schlott im Hienheimer Forst b. Kelheim (H. 30).
Schlott-Berg b. Schwandorf (H. 33).
Schlücht b. Vilseck 41.
Schlüpfel-Berg b. Neumarkt i. O. (H. 29, 32), 355, 362, 363.
Schmähingen b. Nördlingen 201, 205, 213, 225, 226, 229.
Schmausenbuck b. Nürnberg 414, 673, 676.
Schmidgaden b. Nabburg 157, 373, 381, 382, 384, 646, 647, 674.
Schmidtmühlen b. Burglengenfeld 48, 411, 412.
Schmier-Bach 44.
Schmierbachth. 629.
Schmölz b. Kronach 613, 616.
Schnabelwaid b. Pegnitz 38, 43, 463, 470, 473, 479, 614, 673, 679, 687.
Schnaid b. Bamberg 687.
Schnaitheim 101, 120, 287, 307, 316, 317.
Schnaittach b. Lauf 417, 418, 421, 429, 673, 678, 686.
Schnaittachth. 418.
Schnaitten-Bach 44.
Schnaittenbach b. Amberg 61, 386, 387, 407, 434, 615, 633, 672.
Schneckenbach b. Kelheim 326, 328, 339.
Schnee-Berg im Fichtelgebirge 1.
„ „ b. Klein-Herreth n. Banz 534.
Schneeloch b. Biberbach n. Pottenstein 500.
Schneiderkammer b. Rabenstein n. Pottenstein 496.
Schneiderloch b. Kipfenberg 269.
„ „ Rabenstein 496, 498.
Schneiders-Bach b. Nürnberg 181.
Schnett b. Coburg (H. 37), 573.
Schney b. Lichtenfels 673.
Schoberts-Berg i. Lindenhardter Forst b. Pegnitz (H. 38).
Schönberg b. Altdorf 390.
Schönborn b. Kissingen 4, 7.
Schönbrunn b. Schillingsfürst 622.
Schönbrunner Wald b. Vilseck 432.
Schönbuch auf der rauhen Alb 20.
Schönfeld b. Eichstätt 264.
„ das, b. Nördlingen (H. 23), 225.
Schöngras b. Nittenau 376.
Schönhof b. Pottenstein 145.
Schönlind b. Sulzbach 432, 500.
Schönsreuth b. Banz 534, 545, 546, 547, 619, 698.
Schönsreuther Mühle b. Banz 546.
Schönsteinhöhle b. Streitberg 35, 489, 492, 493, 499.
Schonungen b. Schweinfurt 621.
Schopf-Berg im Labergebirge (H. 32).
Schopflohe b. Öttingen 236.
Schorgastth. 617.
Schottenstein b. Sesslach 533, 698.
Schottermühle b. Tüchersfeld n. Pottenstein 454.
Schraier-Berg b. Engelsdorf n. Amberg 398.
Schrambach 5, 6, 7.
Schrattenhofen b. Nördlingen 673.
Schüsselauer Forst b. Bamberg 676.
Schüssleinsbuck am Hesselberg 665.
Schulerloch b. Altessing (Oberau) n. Kelheim 35, 316, 482, 488, 500, 666.
Schuster-Berg b. Högling n. Nabburg 622.
Schutterth. b. Neuburg a. D. (H. 29), 182, 271, 273, 275, 650.
Schutzengel im Veldensteiner Forst b. Hersbruck 426.
Schutzfelsen b. Auerbach 627.
„ „ Regensburg 143, 337, 343.
Schwabach 44, 414, 429, 438, 439, 646, 673.
„ (Quelle) am Hetzlas b. Erlangen 461.
Schwabachth. 414, 415, 437.
Schwabelweiser Berg b. Regensburg 143, 326, 329, 331.
Schwaben-Berg b. Neukirchen n. Schwandorf 600.
Schwabth. b. Staffelstein 500, 552, 556.
Schwaighauser Forst b. Regensburg 31, 335, 669.
„ Höhle b. Regensburg 500.
Schwalbenloch b. Pottenstein 494.
Schwalbennest b. Sinzing n. Stadtamhof 336.
Schwalbenstein b. Saunspareil n. Thurnau 499.
Schwand b. Sulzbach 623.
Schwandorf 33, 39, 40, 43, 157, 176, 328, **360, 365**, 366, 373, 374, 375, 381, 382, (H. 387), 600, 612, 640, 660, 665, 667, 673.
Schwarzach 29, 42, 255, 266, 355, 356.
Schwarzach nördlich von Neumarkt i. O. (H. 25), 181, 373.
Schwarzachth. b. Altdorf 362.
Schwarze Berge in der Rhön 621.
„ Grath, der, im Algäu (H. 153).
„ Lage im Neuhofer Revier b. Erlangen 181.
Schwarzenbach b. Altdorf 358, 686.
Schwarzen Berg b. Langenbruck n. Vilseck (H. 37), 435, 615, 633.
Schwarzenfeld b. Nabburg 43, 328, 381, 382, 384, 387, 395, 622, 673.
Schwarzenthonhausen b. Hemau 157, 370.
Schwarzfärbergraben b. Behringersdorf n. Lauf 181.
Schwarzfeld b. Mündling n. Donauwörth 136.
Schwarzlaberth. 364.
Schwarzwald 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 17, 87, 147, 151, 160, 162, 579, 580, 581, 584.
Schwebheim b. Windsheim 173, 662.
Schweighartsbuck im Hahnenkamm 246.
Schweinfurt 54, 621.
Schweinshaupten b. Hofheim 620.
Schweinsmühle b. Rabenstein n. Kirchahorn unfern Pottenstein 93, 475, 477, 630, 625.
Schweisdorf b. Schesslitz 678.

Digitized by Google

Schweissenreuth b. Kemnath 676.
Schweiz 86, 111, 113, 149, 316, 664.
Schwennenbach b. Höchstädt a. D. 191.
Schwingen b. Culmbach 54, 58, 466, 467, 517, 613.
Schwürbitz b. Lichtenfels 553, 575, 676.
Schwürz b. Pegnitz 679.
Sebaldi Wald b. Nürnberg 181, 415, 416.
Seeberg b. Gotha 575.
Seehof b. Bettendorf n. Öttingen 219.
Seeholz b. Offenstetten n. Abensberg 310, 314, 316.
Seeried b. Dillingen 187.
Seerl im Schwaighauser Forst b. Regensburg (H. 31).
Seigendorf b. Bamberg 521, 522, 524.
Seligenporten b. Neumarkt i. O. 181.
Sendel-Bach 44.
Sendelbach b. Hersbruck 390, 391.
Sesslach b. Staffelstein 37, 39, 530, 531, 532, 619, 637, 673, 676, 698.
Seubelsdorf b. Lichtenfels 678.
Seugast b. Vilseck 432, 675.
Seussling b. Bamberg 520, 687, 697.
Seybothenreuth b. Weidenberg 613.
Siebeneichen b. Sulzbach 670.
Siegelsdorf b. Fürth 621.
Silbergoldsteinhöhle b. Rabeneck n. Pottenstein 498.
Silberloch b. Kelheim 316.
Simbach a. Inn 150, 152.
Simmelberg b. Heroldsberg 686.
Sims-Berg b. Reinwarzhofen n. Greding 261.
Sinbronn b. Dinkelsbühl 241, 242, 686, 697.
Sinzing b. Stadtamhof 336, 337.
Sippenau b. Kelheim 314, 677.
Sitten-Bach 44.
Sittenbachth. 418.
Söldenau b. Vilshofen 125, 152, 341, 342, 343, 345.
Solenhofen (Solnhofen) 102, 103, 121, 122, 127, 133, 257, 262, 263, 264, 265, **276**, 277, 278, 280, 282, 296, 313, 316, 660, 665, 674.
Sollbach b. Nittenau 376, 679.
Sollbacher Berg b. Nittenau 376, 379.
Sommerleite b. Dormitz n. Gräfenberg 415.
Sommerrangen b. Weismain 554, 555.
Sonnen-Berg b. Döllwang n. Neumarkt i. O. 373.
Sontheim a. d. Brenz 185, 189, 190.
Sophien-Berg b. Bayreuth (H. 38), 90, 472, 660.
Sophienhöhle b. Rabenstein n. Pottenstein 35, 171, 479, 489, 496, 497.
Sorg-Berg b. Funkendorf n. Pegnitz 512.
Sorghof b. Sesslach 698.
Sornhüll b. Kipfenberg n. Eichstätt 123, 263, 264.
Spaichingen in Württemberg 63, 86, 89, 593.
Spalt b. Roth 251.
Spannagles im Asbachth. 630.
Speikern b. Lauf 660.
Speinshart b. Eschenbach 616.
Spessart 4, 6, 7, 8, 9, 232, 579, 581, 584.
Spiegelleite b. Mistelgau n. Bayreuth 660.
Spielberg b. Gunzenhausen **246**, 247.
Spiel-Berg b. Isling n. Lichtenfels 554.
Spieser Schlossberg b. Hersbruck (H. 35).
Spiesheim 173, 658.
Spindelth. 274, 500.
Spirkenöd b. Passau 342.
Spitalholz b. Heidenheim 246.
Spitz-Berg b. Gärtenroth n. Weismain 616.
„ „ „ Lierheim n. Nördlingen (H. 33), 197, 217, 229, 230.
„ „ „ Stockheim n. Kronach 616.
„ „ „ Utzing n. Staffelstein 36, 551, 558.
Sprösselbach im Wellheimer Th. b. Neuburg a. D. 275.
Spurwald in Württemberg 20.
Stadel b. Staffelstein 678, 687.
Stadelhof b. Fürth 430, 673.
Stadelhofen b. Schesslitz 145, 632.
Stadelschwarzach b. Volkach 621.
Stadtamhof b. Regensburg 336.
Stadtsteinach 571, 613.
Stadtweiher b. Vilseck 434.
Staffelberg b. Staffelstein 36, 117, 122, 135, 534, 551, 558, 665.
Staffelstein 36, 74, 88, 90, 92, 93, 94, 122, 123, 454, 473, 500, 503, 530, **550**, 551, **556**, **557**, 558, 575, 619, **637**, 662, 665 671, 678, 687, 697.
Stampfermühle b. Gössweinstein n. Pottenstein 45, 47.
Starkenschwind b. Schesslitz 687.
Staubing b. Kelheim 303, 313.
Staufberg, alter, b. Neumarkt 32.
Staufen b. Lauingen 152, 193, 195, 196.
Staufener Gemeindeholz b. Lauingen 195.
Stausacker b. Kelheim 310, 313.
Steifling b. Pottenstein 479, 560, 630.
Steigerwald 12, 54, 55.
Stein b. Busbach n. Bayreuth 561.
„ b. Lichtenfels 698.
„ am Rhein 155.
Steina 41.
Steinbach b. Erlangen 439.
„ „ Sulzbach 177, 429. 624.
„ im Bodenwöhrer Becken 647, 674.
Stein-Berg b. Ebern (H. 37, 529), 531.
„ „ „ Neumarkt i. O. 367.
„ „ „ Nürtingen 53.
„ „ „ Weissenburg a. S. (H. 29), 257, 262, 263.
„ „ „ Wörnitzstein n. Donauwörth 272.
Steinberg b. Schwandorf 157, 374, 381, 677.
Steinbuck n. Raitenbuch b. Weissenburg 262.
Steindl b. Eysölden 686.
Steinert b. Rentweinsdorf n. Baunach 528.
Steinfeld b. Königsfeld (Schesslitz) 45, 527, 638.
Steinfels b. Weiden 61, 672.
Steinhart b. Neuburg a. D. 299.

Digitized by Google

Steinhart b. Heidenheim 201, 212, 213.
Steinheide im Thüringer Gebirge 580.
Steinheim b. Heidenheim a. d. Brenz in Württemberg 185, 648.
Steinigloher Bach 396.
Steinleite b. Busbach n. Bayreuth 634.
Steinling b. Sulzbach 409, 410.
Steinplatte b. Sanct Egidi n. Weissenburg 263.
„ „ Schnabelwaid n. Pegnitz 473.
Steinsfeld b. Ober-Theres n. Hassfurt 621.
Steppberg b. Neuburg a. D. 25, 29, 42, 160, 182, 275.
Sternberg b. Königshofen 620.
Sternhof b. Streitberg 129.
Sternstein b. Sulzbach 500.
Stetten b. Ober-Stotzingen 190.
Stettenhof b. Mödingen n. Dillingen 192.
Stierberg b. Betzenstein 35, (H. 35), 457.
Stiefen-Berg b. Bamberg 528.
Stillnau b. Bissingen 196.
Stockach b. Hersbruck 429.
Stockau b. Bayreuth 613.
Stocket b. Burgstall n. Amberg 623.
Stockheim b. Kronach 6, 616.
Stöckach b. Gräfenberg n. Forchheim 660.
Stöckelsberg b. Altdorf 364, 392.
Stöckig b. Mährenhüll n. Bamberg 559.
Stöppach b. Hersbruck 418, 500.
Störzelbach b. Ellingen 250, 686, 697.
Stoffels-Berg b. Nördlingen (H. 23), 210, 211, 215, 225.
Stopfenheim b. Ellingen 250, 660, 697.
Stopfering (Waldparthie) am Schwarzenberg b. Langenbruck 634.
Stotzingen, siehe Oberstotzingen.
Sträublingshof b. Staffelstein 637.
Strahlenfels b. Gräfenberg 35.
Stralsbach b. Kissingen 620, 621.
Stramberg in Mähren 316.
Straubing 18, 345.
Strehlen in Sachsen 146.
Streichet b. Pleinfeld 27.
Streitberg b. Ebermannstadt 34, 35, 45, 122, 123, 131, 135, 363, **443**, 444, 445, 447, 450, 458, 461, 474, 477, 480, **490**, 492, 493, 526, 556, 561.
Striessendorf b. Schwandorf 361.
Strössendorf b. Weismain 616, 636.
Stromberg in Württemberg 52.
Strullendorf b. Bamberg 502, 518, 519, 590, 621, 676, 697.
Strullendorfer Bach 44.
Stublang b. Staffelstein 550, 551, 552, 664.
Stücht b. Heiligenstadt n. Ebermannstadt 134.
Stürmig-Bach 44.
Stullen b. Nabburg 381, 382, 673.
Stuttgart 1, 38, 52, 56.
Süd-Asien 649.
Südkarolina 649.
Sünderbuckel b. Abensberg 310.
Süsshau b. Zöschingen n. Lauingen 195.
Sulz 25, 29, 30, 31, 32, 42, 181, 255, 266, 302, 355, 366, 373, 438, 668.
„ am Neckar 51.
Sulzachth. 241.
Sulzbach 33, 144, 328, 399, **406**, 411, 420, 426, 427, 605, 612, **622**, **623**, 624, 670, 671, 672.
Sulzbachth. 376.
Sulzbad im Elsass 510, 582.
Sulzbürg b. Neumarkt i. O. 24, (H. 25), 32, 98, 259, 355, 362, 364.
Sulzdorf im Ries b. Donauwörth (H. 23), 201, 234, 272.
Sulzen-Berg b. Eschenfelden n. Sulzbach 625.
Sulzfeld b. Königshofen 620.
Sulzheim b. Gerolzhofen 621.
Sulzkirchen b. Beilngries 259.
Sulz-Schwarzach (H. 32)
Sulz-Schwarzachth. 362.
Sulzth. 267, 302, 362.
Süsser Berg b. Vilseck (H. 34).

T.

Tabakspfeife am langen Berg b. Pegnitz 494, 660.
Tübingen in Württemberg 12.
Tambach b. Sesslach 619, 632.
Tannen-Berg im Lindenhardter Forst b. Pegnitz 561.
Tannenholz b. Baunach n. Ebern (H. 530), 531.
Tannet b. Amberg 176.
Tanzfleck n. Freihung b. Vilseck 61, 434, 435.
Tapfheim b. Höchstädt a. D. 191.
Tauber 51, 54.
Tauberquellen 41.
Tauchersreuth b. Heroldsberg 678.
Tauernfeld b. Neumarkt i. O. 367.
Tautenwind b. Hiltpoltstein 259.
Taxöldern b. Neuburg v. W. 61, 374, 375, 612.
Taxölder Forst b. Neuburg v. W. (H. 39), 375.
Tegelhof b. Burglengenfeld 673.
Tegernheim b. Stadtamhof 613.
Tegernheimer Keller b. Tegernheim n. Stadtamhof 91, 124, 142, 327, 328, 329, 331, 332, 640.
Tennenlohe b. Nürnberg 430.
Teublitz b. Burglengenfeld 176, 334, 640.
Teuchelrang b. Mitterteich n. Waldsassen 157.
Teufelsfels b. Stublang n. Staffelstein 552.
Teufelsgraben b. Bayreuth 463, 473.
„ „ Mausgesees n. Lauf 418.
„ „ Streitberg n. Ebermannstadt 450.
Teufelsholz b. Aufses n. Hollfeld 660.
Teufelskirche im Oberwalde b. Auerbach 500.
Teufelsloch am Hesselberg 500.
„ b. Hollfeld 499.
„ „ Pottenstein 494.
„ „ Vilseck 500.
Teutsbuch b. Ulm (H. 19)
Thaldorf b. Kelheim 313.
Thalfingen b. Neu-Ulm 148, 185, 188.
Thalmässing b. Greding 29, 115, 116, 117, 120, 245, 355, 660, 665.
Thanheim b. Amberg 157, 381, 382, 413.

Digitized by Google

Theisau b. Weismain 616.
Theta b. Bayreuth 58, 464, 465, 466, 502, 562, 572, 589, 687.
Theuern b. Amberg 410, 411, 413.
Thierach b. Coburg 574, 698.
Thiergarten b. Spielberg n. Öttingen (H. 27), 247.
„ „ Strullendorf n. Bamberg 518, 522.
Thiergartengraben des Schlosses Sulzbürg n. Neumarkt i. O. 362.
Thierloch b. Schwaighausen n. Regenstauf 335.
Thon-Berg b. Bamberg (H. 530).
„ „ „ Gemünda n. Sesslach 619.
„ „ „ Kronach 673.
„ „ „ Rentweinsdorf n. Ebern 528, (H. 529).
Thonhausen b. Kastl 673.
Thorfelsen b. Beilngries 269.
Thüringen 461, 491, 510, 666.
Thüringer Wald 1, 4, 7, 8, 9, 10, 14, 18, 41, 54, 505, 529, 571, 578, 579, 580, 581, 584, 608, 610, 641, 667.
Thürn b. Nittenau 378.
Thürner-Berg b. Nittenau 376.
Thuisbrunn b. Gräfenberg 444.
Thumbachth. 616, 617.
Thumhausen b. Stadtamhof 371.
Thurnau b. Culmbach 38, 58, 90, 562, 614, 634, 671, 673, 675, 679, 687, 698.
Thurndorfer Berg b. Auerbach (H. 36).
Tiefenellern b. Schesslitz 526, 527.
Tiefenhöchstadt b. Bamberg 526.
Tiefenklein b. Weismain 566.
Tiefenroth b. Lichtenfels 545, 687.
Tiefenstürmig b. Ebermannstadt 526.
Titting b. Greding 48, 256, 263, 364, 500, 621.
Todten-Berg b. Nördlingen 219.
Todtmannssteinhöhle b. Toos 493.
Töging b. Beilngries 269, 302.
Toos b. Muggendorf 45, 454, 493.
Trailsdorf b. Bamberg 687.
Trauben-Berg b. Roding 61, 374, 586.
Traunfeld b. Kastl 367, 393, 395.
Trebgast b. Culmbach 510, 512, 515, 516, 676.
Treinreuth b. Eschenbach 633.
Tremmelhausen b. Regenstauf 336, 676.
Trendel b. Heidenheim 178, 209, 218, 234, 646.
Treuchtlingen b. Pappenheim 17, 25, 27, 28, 29, 246, 248, 268, 389, 673.
Treunitz b. Hollfeld 499.
Trimeusel b. Staffelstein 678, 687.
Trockau b. Pottenstein 94, 123, 471, 472, 473, 504, 551, 562.
Trometsheimer Berg b. Weissenburg (H. 27), 249, 251.
Troschelhammer b. Eschenbach 672.
Troschenreuth b. Auerbach 90, 91, 436, 472, 474, 672.
Trubach b. Ebermannstadt 44, 45, 438, 461.
Trubachth. 450, 451, 461.
Truppach b. Bayreuth 181, 561, 631.
Truppachth. 463, 471, 477, 561, 629, 631.
Tüchersfeld b. Pottenstein 34, 135, 454, 493.
Türkelstein b. Pottenstein 457.
Tullnau b. Nürnberg 416.
Tullner Becken (Österr.) 645.
Tummler (grosser und kleiner) b. Heiligenstadt n. Ebermannstadt 47.
Tunnel b. Erlangen 488.
Tyrols-Berg b. Neumarkt i. O. (H. 32), 355.

U.

Uchtelhausen b. Schweinfurt-Kissingen 621.
Übelloch b. Konstein n. Eichstätt 274, 500.
Übermatzhofen b. Pappenheim 276
Ützing b. Staffelstein 94, 473, 504, 550, 551, 556, 619.
Ull-Berg b. Treuchtlingen (H. 26), 246.
Ulm 18, 19, (H. 20, 23), 21, 103, 104, 119, 120, 148, 149, 151, 152, 153, 163, 177, 182, 183, 185, 186, 188, 199, 227, 228, 644, 652, 656.
Ulrichs-Berg b. Markt-Offingen 235.
Ulrichszeche b. Heidenheim 245.
Ummerstadt in Sachsen-Meiningen 619.
Undorf b. Regensburg 157, 326, 328, 339, 372, 645.
Ungers-Berg (Vogesen) 580.
Unnersdorf b. Staffelstein 678.
Unter-Ailsfeld b. Pottenstein 493.
Unterasbach b. Gunzenhausen 660.
Unteraufseeser Wald 638.
Unter-Bissingen b. Höchstädt a. D. 673.
Unter-Buchfeld b. Neumarkt i. O. 367.
Unterdornlach b. Culmbach 636.
Unter-Elchingen b. Neu-Ulm 189.
Unter-Ferrieden b. Altdorf 686.
Unter-Finningen b. Höchstädt a. D. 192.
Unter-Haidelbach b. Altdorf 390.
Unterhauenstein b. Pottenstein 629.
Unter-Heckenhofen b. Roth 253.
Unter-Heroldsbach b. Bamberg 520.
Unterlangenstadt b. Kronach 616.
Unterleiterbach b. Staffelstein 550.
Unter-Liezheim b. Höchstädt a. D. 191, 192, 201, 673.
Unter-Magerbein b. Nördlingen 199.
Unter-Mödlingen b. Dillingen 152, 191, 192.
Unter-Öd b. Vilshofen 341.
Unterschreez b. Bayreuth 463.
Unter-Schwaningen b. Gunzenhausen 697.
Untersiemau b. Lichtenfels 547.
Unterstall b. Neuburg a. D. 299.
Untersteinach b. Weidenberg 515.
Unterstürmig b. Bamberg 524.
Unter-Theres b. Hassfurt 621.
Unter-Trubach b. Pottenstein 444.
Unter-Weilersbach b. Ebermannstadt 440, 687.
Unter-Windsberg b. Lauf 421.
Urach in Württemberg 4, 139, 185, 598.
Ursheim b. Heidenheim 201, 223, 234, 500, 686.
Urspring b. Amberg 409, 626, 687.
„ „ Ulm 119.
„ „ Pottenstein 461.
Urspringmühle b. Amberg 623.
Uttenreuth b. Erlangen 480.

Digitized by Google

Utzmemmingen im Ries 201, 213, 232.
Utzmühle b. Beilngries 302.
Utzwingen b. Öttingen 235.

V.

Valfin im französ. Jura 316, 317.
Veilbrunn b. Streitberg 444, 450, 458.
Veitlahm b. Culmbach 37, 58, 464, 502, 504, 564, 565, 566, 590, 614, 673, 676.
Velburg b. Parsberg 32, 33, 35, 356, 365, **368**, 370, 393, 412, 479, 500, 660.
Velden b. Hersbruck 34, 422, 427, 480.
Veldensteiner Forst b. Pegnitz 144, 177, 426, 427, 452, 460, 676.
Verau b. Burglengenfeld 646.
Viehberg b. Hersbruck (H. 35), 422, 429.
Viehhausen b. Kelheim 157, 314, 328, 339, 645, 674.
Viehweide b. Streitberg n. Ebermannstadt 446.
Vierloch b. Elbersberg n. Pottenstein 494.
Vier Wälder 1.
Vierzehnheiligen b. Staffelstein 90, 503, 550, 551.
Vils 33, 34, 43, 124, 355, 369, 372, 386, 410.
Vilseck b. Amberg 34, 37, 43, 144, 385, 386, 387, 427, **431**, 434, 436, 462, 619, **625**, 626, 673.
Vilsecker Wald b. Vilseck 176, 427, 432.
Vilshofen 340, 341.
Vilsth. 393, 409, 410, 411, 412, 413, 432.
Völkersberg b. Kirchenthumbach n. Eschenbach 673.
Vogelherd b. Auerbach 627.
" " Lauterhofen n. Kastl (H. 387).
" " Vorra n. Hersbruck 421.
Vogelsang b. Sinzing n. Stadtamhof 337.
Vogesen 10, 14, 162, 579, 580, 581.
Voglarn b. Passau 94, 95, 117, 125, 146, 341, 342, 344, 345.
Vohburg b. Geisenfeld 257, 297, 301.
Voigenstein b. Hohenpölz n. Hollfeld 460.
Volkach b. Gerolzhofen 12, 55.
Volsbach b. Pegnitz 470, 471.
Volsbacher Forst b. Pegnitz 90, 176, 470.
Vorbach b. Eschenbach 616.
Vorder-Gereuth-Berg b. Baunach n. Ebern (H. 529, 530), 676.
Vorderkleebach b. Pottenstein 471, 472.
Vorderthürn b. Nittenau 376.
Vorlahmer Burgstall b. Bayreuth (H. 38).
Vorra b. Hersbruck 421.

W.

Wachenzell b. Eichstätt 268.
Wachknock b. Obernsees n. Bayreuth 122.
Wachsenberg b. Rothenburg a. T. 622.
Wachstein b. Gunzenhausen 660.
" " Hollfeld 561.
Wacht b. Biberbach n. Pottenstein 451.
" " Pfaffenbach n. Pottenstein 474.
Wachtelberg b. Weissenbrunn n. Kronach 568, 570, 636.
Wachtelgraben b. Raigering n. Amberg 74, 397, 687.
Wachtknock b. Ebermannstadt 442, 447.
Wackenried b. Nittenau 376.
Wackersdorf b. Schwandorf 158, 374, 381, 647, 674.
Wadendorf n. Plankentels b. Hollfeld 632, 660.
Wagenrain b. Poppberg n. Kastl 394.
Wagner-Bruch b. Reuth n. Kirchlein unfern Burgkundstadt 565.
Wahl-Berg b. Zöschingen n. Lauingen 195.
Waiganz b. Pottenstein 423.
Waischenfeld b. Hollfeld 35, 36, 45, 93, 458, 460, 479, 498, 499, 551, 619, **625**, 629, **630**, 660.
Waizenhofen b. Greding 268.
Wald in Württemberg (H. 19).
Waldau b. Culmbach 613.
Walddorf b. Kelheim 311.
Waldecker Schlossberg b. Kemnath (H. 41), 640.
Waldkirchen b. Beilngries 367.
Waldmeistersloch b. Ursheim n. Heidenheim 500.
Waldnaab 616.
Waldsachsen b. Schweinfurt 575, 621.
Walhalla b. Donaustauf 30, 141, 328.
Walhallastrasse b. Stadtamhof 30, 124, 127, 327, 329, 330, 675.
Walkersbrunn b. Gräfenberg 444.
Wallersberg b. Weismain 500, 559, 660, 664.
Wallerstein b. Nördlingen (H. 23), 216, 217, **236**.
Wallstetten b. Wemding 221.
Walperle-Berg b. Forchheim (H. 37), 443, 449, 450, 612, 624, **639**.
Walpurga-Zeche b. Naumreuth n. Sulzbach 672.
Walpurgiskloster b. Eichstätt 46.
Walten-Berg b. Neumarkt i. O. 367.
Waltersberg b. Neumarkt i. O. 364, 367.
Walting b. Kipfenberg 263, 621.
Wanger-Berg b. Döllwang n. Neumarkt i. O. 373.
Warching b. Monheim 272.
Warn-Berg b. Pegnitz 477.
Wartenfels b. Stadtsteinach 616.
Wasen b. Pleinfeld 27.
Wasungen b. Coburg 574.
Wasseralfingen 83, 86, 89, 92, 118, 671.
Wasser-Berg b. Pegnitz 46, 473, 628.
Wassergrotte b. Muggendorf n. Ebermannstadt 491.
Wassertrüdingen 24, (H. 25, 238), 70, 237, 697.
Wattendorf b. Schesslitz 102, 123, 504, 559.
Wattenlücke b. Abensberg 30.
Watzendorf b. Sesslach 698.
Watzstein b. Ludwag n. Schesslitz (H. 36).
Wehelitz b. Culmbach 614.
Weiboldshausen b. Weissenburg 678, 686, 697.
Weiboldshauser Mühle b. Ellingen 258.
Weichendorf b. Schesslitz 697.
Weichenwasserlos b. Schesslitz 619.
Weichsel-Berg b. Neumarkt i. O. 368.

Digitized by Google

Weichselstein b. Neumarkt i. O. 365.
Weickersdorf b. Eichstätt 268.
Weiden 6, 7, 40, 43, 60, 176, 182, 616, 647.
Weidenberg b. Bayreuth 6, 12, (H. 41). 511, 611, 613, 617, 618.
Weidenhüll b. Pegnitz 477.
Weidenmühle b. Gräfenberg 414.
Weidelwangzeche b. Pegnitz 672.
Weidensees b. Pegnitz 102, 477.
Weiding b. Nabburg 381, 646, 647, 674.
Weidwangermühle b. Auerbach 426.
Weigoldshausen b. Schweinfurt 54.
Weiherbach b. Pottenstein 494.
Weiherbachth. 494.
Weiherfeld b. Göring n. Gräfenberg 452.
Weiherhammer b. Weiden 671.
Weiherhaus b. Hiltpoltstein 181.
„ „ Reichelsdorf n. Schwabach 429.
Weihersmühle b. Staffelstein 559.
Weilheim b. Monheim 24, 272.
Weiltingen b. Wassertrüdingen 70, 239, 697.
Weiltinger Forst b. Wassertrüdingen 242.
Weimersheim b. Weissenburg a. S. 254, 686, 697.
Weinberg b. Gunzenhausen 251, 676.
„ „ Duggendorf n. Kallmünz 371.
Wein-Berg b. Kösching 300.
„ „ „ Neuburg a. D. 300.
„ „ „ Premberg n. Burglengenfeld 334.
„ „ „ Neumarkt i. O. 356, 367.
„ „ „ Schwandorf (H. 40), 91, 176, 365, 379, 675.
„ „ „ Treuchtlingen 27, 249.
Weingarten b. Staffelstein 547, 678.
Weismain 38, 92, 93, 123, 459, 471, 500, 504, 550, 553, 555, 556, 560, 562, 568, 614, **634**, 671, 678.
Weismainer Forst 562.
Weismainth. 559, 616, 635, 636.
Weiss-Berg b. Hannberg n. Waischenfeld 630.
Weisse Main 43.
Weissenberg b. Vilseck (H. 34), 177, 625.
Weissenbrunn b. Kronach 562, 568, 570, 636, 637.
Weissenbrunner Berg b. Raschbach n. Altdorf 367, 392.
Weissenburg a. S. 25, 27, 29, 32, 43, 88, 91, 93, 94, 120, 130, 162, 163, 181, 249, **250**, **251**, **253**, 254, 255, 256, 257, **258**, 260, 262, **263**, 355, 364, 594, 595, 667, 668, 675, 677, 678, 686.
Weissenburger Bucht (H. 25), 246, **247**, 248, 255, 257, 259, 642, 646, 649.
„ Forst 29, 270, 669.
„ Loch b. Weissenburg 500.
Weissenohe b. Gräfenberg 442.
Weisser Bube (Waldparthie) im Köschinger Forst 136.
Weissmain-Bach 44.
Welitsch b. Ludwigsstadt 616.
Wellheim b. Eichstätt 29, 42, 104, 268, 273, 296, 297, 500, 674.
Wellheimer Thal 42, **275**.
Welluck b. Auerbach 627.
Weltenburg b. Kelheim 25, (H. 30), 42, 124, 257, 297, 301, 303, 304, 305, 309, 310, 313, 662.
Wemding b. Monheim 151, 158, 178, 201, 213, 219, 221, 232, 233, 646, 677, 686.
Wendelstein b. Schwabach 181, 676.
Weng b. Ortenburg 342, 343.
Wenneberg b. Nördlingen (H. 23), 205, 206, 209, 210, 214, 215, **230**, 231.
Wernberg b. Nabburg 386.
Wernsdorf b. Bamberg 522.
Wernstein b. Culmbach 139, 504, 565.
Westheim b. Hassfurt 621.
Wetterfeld b. Roding 383.
Wettersberg b. Hersbruck (H. 33).
Wettstätten b. Ingolstadt 300.
Wichsenstein b. Pottenstein 460.
Wickenreuth b. Culmbach 614.
Wiedenzell b. Eichstätt 264.
Wiefelsdorf b. Schwandorf 360, 361, 613, 640, 698.
Wien 150, 164, 308, 309, 652, 657.
Wiesen b. Staffelstein 531, 547, 619, 637, 678.
Wiesent 34, 36, 44, 45, 145, 437, 439, 444, 461, 471, 493, 494, 655.
Wiesentfelser Wald b. Krögelstein n. Hollfeld 560.
Wiesenthau b. Forchheim 439, 440, 449, 687, 697.
Wiesentheid b. Gerolzhofen 621.
Wiesloch b. Ursheim n. Heidenheim 500.
Wilburgstetten b. Dinkelsbühl 241.
Wildbad b. Greding n. Hiltpoltstein 270.
„ „ Mörnsheim n. Eichstätt 270, 389.
„ „ Neumarkt i. O. 362, 677.
„ „ Weissenburg a. S. 677.
„ „ Wemding n. Monheim 219, 677.
Wildenfelser Forst b. Gräfenberg (H. 35).
Wildenhof b. Sulzbach 427.
Wildniss b. Erlangen 439.
Wilhelmsfelder Ried (Donaumoos) 187.
Willibaldsburg b. Eichstätt 297.
Wimmis (Schweiz) 316.
Wimpasing b. Eichstätt 264.
Windau b. Altdorf 360.
Wind-Berg b. Neumarkt i. O. 162, 373.
Windloch b. Krottensee n. Auerbach 424, 425, 500.
„ „ Nonnhof n. Sulzbach 500.
„ „ Pottenstein 494.
„ „ Rupprechtstegen n. Hersbruck 423, 500.
Winden b. Riedenburg 302, 500, 673.
Windischhof b. Eichstätt 270.
Windischletten b. Schesslitz 678.
Windsfeld b. Heidenheim 660.
Windth. b. Steinheim n. Höchstädt a. D. 119.
Windwarte b. Culmbach 614.
Winkelhaid b. Altdorf 387.
Winterhof b. Eichstätt 130, 266.
Winterloch b. Kirchenreinbach n. Sulzbach 423, 500.
Wintershofen b. Berching 366.
Winzer-Berg b. Regensburg 141.

Digitized by Google

Wipfeld b. Werneck 621.
Wippingen b. Ulm 120.
Wirbetshofen b. Beilngries 267.
Wittelshofen b. Dinkelsbühl 686.
Wittesheim b. Monheim 273, 661.
Wittislingen b. Dillingen 187, 191, 197.
Wittmes-Wald b. Eichstätt (H. 29), 229, 270, 669.
Witzenhöhle b. Muggendorf u. Ebermannstadt 35, 180, 480, 493.
Witzlarner Forst b. Schwandorf 33.
Witzlhofen b. Regenstauf 384.
Witzmannsberg b. Sesslach (H. 530), 532, 533, 619, 687, 698.
Wölkersdorf b. Eschenbach 633.
Wöllmannsbach b. Schwandorf 360.
Wölsendorf b. Nabburg 646.
Wörmersdorf b. Eichstätt 268, 673.
Wörnitz 2, 22, (H. 23), 24, 25, 26, 27, 38, 41, 42, 160, 163, 178, 222, 235, 238, 241, 243.
Wörnitzmündung b. Donauwörth (H. 23).
Wörnitzquelle 622.
Wörnitzstein b. Donauwörth 201, 272.
Woffendorf b. Weismain 636.
Wohlbach b. Sesslach 533.
Wohnsgehaig b. Waischenfeld u. Hollfeld 477.
Wolferstadt b. Monheim 272.
Wolfring b. Nabburg 145, 385, 395.
Wolfsbach b. Streitberg 461.
Wolfshöhe b. Schnaittach u. Lauf 417, 673, 676.
Wolfsknock b. Thurnau 58.
Wolfslohe b. Lindenhardt u. Pegnitz 181.
Wolfsmoos im Finstermühler Wald b. Roth 181.
Wolfstein b. Neumarkt i. O. (H. 32), 367.
Wollau b. Eschenbach 59, 60, 434.
Wolpertstetten b. Höchstädt a. D. 191.
Wondreb b. Tirschenreuth 157, 162.
Wonsees b. Hollfeld 122, 504, 527, 560, 561, 562.
Workerszell b. Eichstätt 264.
Worzeldorf b. Schwabach 673.
Wülzburg b. Weissenburg a. S. 27, (H. 29, 258).
Wünberg b. Neumarkt i. O. 162.
Wünn b. Kastl 367.
Würgau b. Schesslitz 122, 500, 556.
Würgauer Berg (Steig) b. Schesslitz 556, 557.
Württemberg 51, 52, 63, 68, 69, 70, 78, 87, 89, 104, 106, 109, 111, 112, 113, 116, 593.
Würzburg 54, 514, 515, 586, 622, 652, 658, 667.
Wüstenstein b. Ebermannstadt 447.
Wunderburg b. Erlangen 440.
Wunderhöhle am hohlen Berg b. Muggendorf 35, 493, 499.
Wurzbach 161.
Wutach 41, 51, 63.
Wutachth. 19.
Wutzlhofen b. Stadtamhof 124, 326, 328, 329, 336, 674.

Z.

Zahnloch b. Steifling u. Pottenstein 35, 171, 479, 495, 630.
Zandt b. Kipfenberg 302.
Zankel-Berg b. Neumarkt i. O. 367.
Zant-Berg b. Königstein u. Sulzbach (H. 33), 36.
„ „ südlich von Vilseck (H. 34).
Zapfendorf b. Staffelstein 502, 550, 676.
Zaun-Berg b. Casendorf 92.
Zedersdorf b. Coburg 573.
Zeegendorf b. Bamberg 526.
Zeil-Berg b. Königshofen 39, 529, 620.
Zeitlarn b. Regenstauf 333, 384.
„ „ Vilshofen 95, 341, 342, 344.
Zell a. d. Speck b. Nassenfels 298.
„ b. Schweinfurt 621.
„ in Württemberg 77.
Zellers-Berg b. Weissenburg 251.
Zeller Thor b. Würzburg 164.
Zellingshausen b. Schweinfurt 621.
Zenn-Bach 44.
Zentbechhofen b. Höchstadt a. A. 450, 612, 639, 697.
Zentbechhofer Höhe (H. 39).
Zeubach b. Waischenfeld 498, 560, 630.
Zeubacher Berg b. Zeubach 476.
Zeubachth. 629.
Zeublitz b. Burgkundstadt 678.
Zeuln b. Lichtenfels 614, 636.
Zeyern b. Kronach 516, 517, 611, 613.
Ziebersloh b. Kirchehrenbach u. Forchheim 660.
Ziegel-Berg b. Wemding 665, 673.
Ziegelhausen b. Heidelberg 7.
Ziegelhütte am Reisling b. Parsberg 370.
Zigeuner-Höhe b. Weissenburg 249.
Zigeunerholz b. Gestungshausen 660.
Zilgendorf b. Staffelstein 678, 686.
Zimmering b. Roding 144.
Zipplingen im Ries 209.
Zipser Berg b. Pegnitz 473.
Zirgesheim b. Donauwörth 272.
Zirkendorf b. Auerbach 626.
Zirndorf b. Nürnberg 621, 673.
Zirndorfer Forst b. Nürnberg 676.
Zirtheim im Ries 197.
Zöschingen b. Lauingen 103, 152, 157, 185, 186, **193**, 196, 197, 644, 645, 671.
Zöschinger Bohnerzgruben 195.
Zöschinger Forst 669.
Zogenreuth b. Auerbach 432, 626.
Zogenreuther Höhe b. Auerbach 98, 432.
Zoltingen b. Höchstädt 678, 686.
Zoolithenhöhle b. Muggendorf u. Ebermannstadt 35.
Zottenwies b. Kemnath 157, 647.
Zückshuth b. Schesslitz 550, 697.
Zultenberg b. Weismain (H. 36), 560, 617, 635.
Zweibrücken i. d. Pf. 469, 510, 512.
Zwergloch b. Pottenstein 481, 494, 495.
Zwiesel b. Regen 161.

Digitized by Google

Sach- und Petrefakten-Register.

A.

Abensberger Erde 315.
Abflusslose Thäler 46, 273.
Absenkungen 62.
Acanthochirus angulatus 292; *cordatus* 292; *longipes* 292.
Acanthoteuthis Ferrussaci 294; *speciosa* 102, 294.
Aceratherium incisivum, siehe *Rhinoceros incis.*
Ackerbau **668.***)
Ackerboden oder -krume 186, 656.
Acraspedites antiquus 295.
Acrocarpus cuneatus 464.
Acrocidaris nobilis 103, 295, 307, 323.
Acrodus 514; *falcifer* 290; *Gaillardoti* 467, 511, 512; *lateralis* 512.
Acropeltis aequituberculata 103, 307, 324.
Acrosalenia crinifera 63, 75.
Acrosaurus Frischmanni 289, 602.
Acrostichites Goeppertianus 464; *princeps* 464, 519.
Actaeonina (Cylindrobullina) fragilis 521, 529, 549, 690, 701, 703; *milium* 549; *Moorei* 470, 690; *personati* 442; *Ratisbonensis* 333.
Aeger armatus 292; *Bronni* 292; *elegans* 292; *insignis* 292; *tipularius* 102, 292.
Aegites Kunthi 291.
Aellopos elongatus 290; *Wagneri* 290.
Aeolodon (?) *brevipes* 289; *priscus* 102, 274, 289.
Aeschna gigantea 102.
Aethalion angustissimus 291; *angustus* 291; *Blainvillei* 291; *crassus* 291.
Agassizia titania sp. 291.
Agrion Eichstaettense 293; *exhaustum* 293; *hecticum* 293; *vetustum* 293.
Alaria bicarinata 349; *concava* 630; *Danubiensis* 318; *Philippi* 630; *subpunctata* 442, 681.
Alaun und Vitriol bei Roding 376.
Albhochfläche 369.
Albüberdeckung 143, 169, 296, 369.
Alecto dichotoma 445.
Algacites granulatus 63, 75.
Algeneinschlüsse 75, 96, 97, 287, 295.
Allersdorfer Höhle 491.
Alpensystem 2, 607.
Alpine Gerölle 42, 275.
Altkrystallinische Gesteine der Riesgegend 22, **206**.
Altkrystallinisches Gebirge 326.
Altmiocäne Sande 272.
Altmühldurchbruch 27.
Altmühlgebirge 18, **24**.
Alveola 543.
Amaltheen-Mergel 71.
„ -Schichten 63.
Amara (?) *pseudo-zabrus* 293.
Amiaden 602.
Amberger Alb, -Gebirge oder Gegend 33, **384**, **395**, **408** (Jura).
„ Brauneisenformation 406.
„ Erzablagerung 399—408.
Amberger Erz, Analyse 403, 404, 405.
„ Gelb 399.
„ Schichten 143.
„ Verwerfungs-Spalte 385, **612**, **622**.
Ammonites Aalensis 63, 74, 75, 239, 250, 332, 359, 391, 470, 507, 524, 680; *acanthicus* 109, 245, 343, 348, 446; *Achilles* 111, 348; *aequistriatus* 541; *Altenensis* 109, 110, 245, 334, 343, 348, 557, 558; *alternans* 109, 110, 112, 114, 116, 118, 120, 245, 342, 345, 346, 368, 392, 445, 449, 473, 475, 557; *amaltheus*, siehe *margaritatus*; *Anar* 117, 341, 346; *anceps* 84, 95, 244, 368, 444, 474, 475, 505, 526, 552; *anguinus* 529, 684; *angulatus* 64, 65, 66, 242, 333, 509, 521, 549, 550, 574, 591, 700; *annularis* 84, 470; *annulatus* 541, 684; *aporus* 294; *arbustigerus* 84, 244, 261, 331; *Arduennensis* 117, 343, 348; *armatus* 69, 70, 693; *armatus nodosogigas* 70, 250; *arolicus* 114, 116, 117, 120, 233, 331, 342, 346, 363, 368, 392, 422, 445, 449, 557; *aspidoides* 84, 94, 244, 261, 331, 363, 420, 474, 476, 503; *atavus* 111, 597; *athleta* 84; *audax* 475; *aurigerus* 84, 347; *avellanus* 294.
Ammonites Bachianus 116, 117, 233; *Balderus* 107; *Bauhini* 111, 267, 368; *biarmatus* 116, 117, 343, 445; *bidentosus* 110, 245; *bifer* 64, 533, 698;

*) Die in fetter Schrift gedruckten Zahlen beziehen sich auf Überschriften.

Digitized by Google

Ammonites
bifrons 63, 75, 332, 684; *bifurcatus* 114, 432; *bimammatus* 111, 112, 114, 247, 260, 334, 411, 446, 557, 596; *binodus* 109; *binotatus* 693 (vgl. *A. Valdani*); *bipartitus* 84; *bipedalis* 109, 504, 570, 597; *biplex* 318, 473; *Birchi* 239, 699; *bispinosus* 109, 188, 637; *bisulcatus* 699; *Blagdeni* 85, 420, 432, 476; *Bleicheri* 294; *Bodleyi* 466, 533; *borealis* 684; *Bous* 294; *Braikenridgi* 244, 432; *brevidorsalis* 699; *brevispina* 693; *Brighti* 117, 343, 346; *Brocchi* 244; *Brooki* 64; *Bruckneri* 346; *Bucklandi* 64, 545, 699; *bullatus* 84.

Ammonites callicerus 114, 117, 331, 341, 346, 422, 449; *Calloviensis* 95, 505, 552; *Calypso* 680; *canaliculatus* 111, 112, 114, 116, 117, 346, 449, 473, 474, 596; *canaliferus* 110, 245, 343, 346; *capellinus* 684; *capillatus* 683; *Capitanei* 683; *capricornus* 64, 400, 418, 508, 522, 545, 548, 693; *Castor* 474, 475, 505; *Caumonti* 435, 552; *centaurus* 693; *ceratophagus* 391, 685; *Chapuisi* 114, 116, 117; *chlorolithicus* 116, 121, 244, 260, 261, 302, 331, 334, 341, 342, 347, 363, 368, 410, 420, 445, 474, 475, 633; *circumspinosus* 109, 110, 233, 245, 334, 343, 348; *clambus* 112; *colubrinus* 108, 109, 334, 348, 541; *comensis* 471, 681; *communis* 63, 75, 239, 359, 376, 391, 396, 418, 470, 529, 539, 540, 541, 573, 684; *complanatus* 116, 332; *compsus* 110, 245, 446, 449; *comptus* 524, 537, 681; *concavus* 684; *convolutus impressae* 114, 116, 233, 240, 347; *Conybeari* 64; *cordatus* 117, 343, 345, 596; *cornu copiae* 391, 470, 573, 683; *coronatus* 95, 334, 474, 475, 505, 552, 624; *costatus*, siehe *spinatus*; *costula* 63, 75, 239, 250, 391, 470, 524, 537, 680; *crassus* 63, 74, 75, 332, 376, 377, 379, 680; *crenatus* 114, 116, 368; *Crusoliensis* 109, 348; *curvicosta* 117, 347; *cyclodorsatus* 110; *cyclotus* 110, 597.

Ammonites Danubiensis 104, 289; *Davoei* 64, 69, 70, 239, 246, 357, 390, 503, 508, 522, 537, 545, 548, 693; *decipiens* 107; *deltafalcatus* 432, 476; *densinodus* 698; *dentatus* 107, 110, 245, 446, 448, 453, 557; *denticulatus* 421; *dentostriatus* 116; *depressus* 680; *Desplacei* 418, 648; *diceratinus* 102, 318; *dilucidus* 401, 552; *discoides* 680; *discus* 85, 476, 536; *divisus* 109; *Doublieri* 109, 348, 458.

Ammonites effrenatus 348; *Eggeri* 109, 348; *elegans* 332, 391, 418, 536, 537, 538, 540, 541, 683; *elimatus* 288, 294, 298; *episus* 348; *Erato* 114, 116, 117, 240, 346, 445; *Erinus* 347; *Ernesti* 107, 109; *Eseri* 470, 680; *eucyphus* 112; *euglyptus* 278, 294; *Eudoxus* 106, 107; *exaratus* 684.

Ammonites falcifer 359, 391, 541, 542, 683; *falcofila* 250, 681; *falcula* 109, 110, 240, 346; *ferrugineus* 84, 474, 476; *Fialar* 110, 448; *fimbriatoides* 683; *fimbriatus* 64, 69, 75, 259, 357, 397, 508, 520, 522, 537, 538, 539, 541, 545, 548, 688, 692; *flexuosus* 111, 112, 116, 240, 346, 420, 597; *fonticula* 537; *Frausi* 421, 474, 475; *Freyssineti* 348; *Frickensis* 112, 347; *Frischlini* 109, 245; *Frotho* 110, 245, 346, 597; *funatus* 94, 95, 117, 341, 347, 552, 633; *furticarinatus* 85, 93; *fuscus* 95, 261, 526.

Ammonites Galar 109, 110, 245; *Garantianus* 432, 474; *geometricus* 64, 439, 441; *Gessneri* 346; *gigantoplex* 111; *gigas* 318; *glomus* 116; *Gmelini* 117; *Gmündensis* 699; *gracilis* 110, 245; *grandiplex* 111; *Gravesianus* 294, 318; *Gruneri* 684; *Guembeli* 110, 245, 267, 448; *Güntheri* 109, 348.

Ammonites Haeberleini 278, 294; *Hartmanni* 533, 699; *Hauffianus* 111, 112, 114, 233, 446, 449; *hecticus* 84, 95, 331, 362, 421, 444, 473, 505, 552, 596; *Henleyi*, siehe *striatus*; *Henrici* 342, 346; *Herveyi* 347; *heterophyllus* 75, 391, 418, 538, 539, 541, 683; *hircinus* 75, 250, 359, 391, 396, 470, 593, 680; *hispidus* 116, 117, 346, 420, 422, 445; *Holandrei* 396, 684; *Holbeini* 334, 346, 504; *hoplisus* 278, 294; *Humphresianus* 85, 94, 96, 244, 260, 363, 410, 432, 443, 449, 503, 506, 525, 552, 627, 630; *hybonotus* 265, 294; *hybrida* 693; *hypselus* 112, 348.

Ammonites ibex 64, 69, 357, 396, 400, 503, 508, 522, 693; *inflatus* 446, 448, 504, 554, 570; *insignis* 537, 593, 680; *intracapricornus* 693; *involutus* 109, 245, 267, 343, 347, 446; *iphicerus* 245, 331.

Ammonites Jamesoni 64, 70, 693; *Jason* 84, 95, 244, 347, 421, 444, 473, 476, 526, 552; *Johnstoni* 700; *jugifer* 556; *jurensis* 63, 75, 332, 359, 507, 524, 537, 545, 548, 573, 680.

Ammonites Kelheimensis 318; *Königi* 95, 505, 526, 552; *Kridion* 698.

Ammonites Lamberti 84, 117, 342, 345, 420, 552, 596; *laevigyratus* 109; *lataecosta* 573; *latus* (*Aptychus*) 294; *lepidulus* 245, 347; *Lictor* 109, 110; *lineatus*, siehe *fimbriatus*; *lingulatus* 110, 114, 116, 233; *liparus* 245, 348; *lithographicus* 102, 265, 278, 294; *litocerus* 111, 240, 245, 346; *Lochensis* 109, 112, 114, 233, 331, 445, 446; *longispinus* 109, 318, 348; *lophotus* 114, 116; *Loscombi* 692; *Lothari* 109, 110, 331, 348; *Lucingae* (*Lucingensis*) 347, 368; *Lucretianus* 475; *lunula* 95, 474, 475, 505, 552; *lynx* 693; *Lythensis* 332, 391, 542, 684.

Ammonites macerrimus 112; *macrocephalus* 84, 87, 94, 117, 240, 244, 261, 331, 334, 341, 342, 343, 347, 368, 392, 401, 420, 433, 505, 552, 633; *mactra* 681; *maculatus* 64, 357; *Manfredi* 116, 117, 345; *Marantianus* 111, 112, 267, 331, 342, 346; *margaritatus* 63, 65, 72, 73, 239, 259, 357, 358, 379, 390, 391, 508, 520, 522, 523, 548, 550, 566, 573, 593, 688; *Martelli* 116, 120, 331, 341, 347, 368;

Digitized by Google

Ammonites
Masseanus 357, 693; *Maugenesti* 69, 70, 390, 396, 397, 400, 408, 693; *Meriani* 116; *microbiplex* 114; *microdomus* 112, 346; *microplicatilis* 114; *microplus* 109, 245; *microstoma* 94, 331, 341, 347; *modestiformis* 110, 111, 233, 245; *Moorei* 347, 476, 681; *mucronatus* 684; *multicostatus* 64; *Murchisonae* 83, 85, 91, 244, 260, 332, 366, 399, 444, 449, 506, 526, 535, 536, 552, 594; *muticus* 64.
Ammonites natrix 400; *navicularis* 142; *Neoburgensis* 104, 289; *Neptuni* 147; *nimbatus* 110, 245; *nudocrassatus* 110.
Ammonites obtusus 64, 698; *oculatus* 343, 346; *Oegir* 116, 120, 240, 331, 342, 348, 420, 445; *Ogerieni* 683; *opalinus* 83, 84, 85, 88, 247, 332, 362, 401, 409, 442, 450, 471, 506, 537, 593; *Orion* 347; *ornatus* 85, 95, 362, 421, 473, 474, 475, 505, 552; *ovatus* 418; *oxynotus* 64.
Ammonites parallelus 346, 475, 505, 552; *Parkinsoni* 85, 87, 94, 95, 239, 244, 260, 332, 334, 363, 366, 392, 401, 420, 432, 442, 473, 474, 476, 503, 506, 552, 568, 627; *parvus* 543; *penicillatus* 418; *peramplus* 142, 146; *perarmatus* 117, 120, 233, 240, 343, 348, 364, 368, 445, 474, 534, 552; *Pichleri* 112, 114, 446; *Pipini* 294; *planicosta* 545, 698; *planorbis* 64, 66, 502, 520, 573, 574, 575, 591, 703; *planula* 111, 473; *planulacinctus* 109; *platynotus* 109, 110, 245, 334, 343, 348, 448, 527, 554, 557, 558, 570, 597, 624; *platystomus* 505; *plebejus* 109; *plicatilis* 116, 117, 120, 331, 342, 343, 347, 368, 473; *politus* 117, 346, 445; *Pollux* 474, 475, 505, 552; *polygonius* 476; *polygyratus* 111, 348, 557, 570, 597; *polymorphus* 396, 397; *polyplocus* 108, 109, 110, 233, 241, 245, 331, 334, 343, 348, 420, 446, 448, 557, 558, 570, 597, 624, 629, 630, 638; *polyschides* 443; *Portlandicus* 102; *Prailarei* 117, 347; *progeron* 109, 347; *pseudomutabilis* 106, 107, 200, 453, 570; *psilonotus*, siehe *planorbis*; *ptychodes* 111; *punctatus* 117, 346; *pustulatus* 84, 474, 475, 505, 552.
Ammonites radians 63, 74, 75, 239, 332, 359, 391, 396, 401, 470, 507, 524, 537, 542, 548, 573, 680; *Rafaeli* 104; *varicostatus* 64, 68, 357, 361, 391, 439, 440, 533, 592, 698; *Rauracus* 117, 346; *refractus* 84, 95, 362, 421, 474, 475, 505, 552; *Rehmanni* 95; *Reichenbachensis* 116, 347; *Rhodanicus* 347; *Rolandi* 347; *Romani* 443, 476; *Rotari* 116; *rotiformis* 357, 521, 699, 700; *Ruppelensis* 348.
Ammonites Saemanni 418, 684; *Sauzei* 85, 86, 94, 443; *Schwabi* 112; *Scipionianus* 64; *semicostatus* 699; *semifalcatus* 112; *semiplanus* 114, 117, 346; *serratus (alternans)* 475; *serrodens* 680; *serpentinus* 75, 359, 391, 537, 542, 573, 683; *Sowerbyi* 85, 86, 91, 93, 95, 114, 362, 392, 442, 443, 444, 449, 503, 506, 525, 535, 551, 552, 555, 556; *spinatus (costatus)* 63, 65, 72, 73, 74, 234, 239, 243, 333, 346, 357, 358, 359, 361, 379, 400, 470, 508, 520, 522, 523, 542, 543, 548, 566, 573, 592, 593, 688; *spiratissimus* 64; *Stahli* 65; *Staszycii* 228, 294; *stellaris* 64, 698; *stenorhynchus* 114, 116, 331, 346; *stephanoides* 109, 245, 331, 347, 446, 557, 638; *stetraspis* 102, 265, 278, 294, 338, 346; *Strauchianus* 449; *Streichensis* 111; *striatulus* 537; *striatus* 65, 397, 544, 548, 693; *striolaris* 109, 245, 347, 446; *Strombecki* 110, 245, 267, 330, 346; *subangularis* 700; *subarmatus* 391, 684; *subcarinatus* 683; *subclausus* 114, 116, 117, 346; *subcontractus* 331; *subcostarius* 94, 552; *suberinus* 109, 347; *subfurcatus* 475, 552, 627; *sublineatus* 683; *subplanatus* 418, 470, 689; *sulciferus* 240, 421.
Ammonites Taylori 64; *tenuilobatus* 106, 107, 108, 110, 128, 245, 267, 331, 343, 346, 446, 557, 558, 597, 628, 630, 638; *tenuiserratus* 117; *Tessonianus* 449, 475, 525; *thermarum* 245, 347; *Thoro* 278, 294; *Thouarcensis* 332, 470, 524, 681; *Tiziani* 111, 348, 449; *torosus* 117, 343, 348; *tortilis* 591; *tortisulcatus* 111, 116, 345, 474, 475, 552; *torulosus* 85, 88, 401, 409, 442, 471, 506, 593; *trachinotus* 110, 346, 448, 557; *transversarius* 108, 113, 114, 116, 596; *tricristatus* 112, 331, 445, 446; *trifurcatus* 109, 570; *trimarginatus* 111, 112, 342, 346; *trimerus* 109, 347; *tumidus* 94, 95, 347, 505, 552; *Turneri* 64.
Ammonites Uhlandi 110, 448, 504, 557, 570, 597, 637; *Ulmensis* 102, 104, 188, 289, 294, 458; *undulatus* 680; *unispinosus* 109.
Ammonites Valdani (= A. binotatus) 396, 397, 400, 508, 522, 693; *variabilis* 63, 680; *virgulatus* 111, 240, 267, 331, 347, 368, 446, 448.
Ammonites Walcotti, siehe *bifrons*; *Weinlandi* 110; *Wenzeli* 111, 240, 245; *Witteanus* 348, 475; *Woolgari* 142, 146; *Württembergicus* 240, 244, 261, 334, 361, 392.
Ammonites ziphus 64.
Amnicola convexa 155, 301.
Amphicyon 649.
Amphidesma (?) 543; *decurtatum* 536; *donaciforme* 536; *securiforme* 535.
Analyse, altkrystallinische Gesteine aus dem Ries 208.
„ Amberger Eisenerze 403, 404, 405.
„ Angulatensandstein 66.
„ Arietenkalk von Ellwangen 68.
„ Arietensandstein von Burgthann 67.
„ Basalt von Oberleinleiter 460.
„ „ vom Patersberg 569.
„ Bohnerz der Umgegend von Zöschingen 195, 196.
„ Bronze-Gegenstände (prähistorische) 662.

Digitized by Google

Analyse, Costaten- und Amalthеen-Schichten 72.
„ Davoči-Kalk von Burgthann 70.
„ Dioritstücke aus dem Ries 204.
„ Doggerschichten, mittlere, (Oolith) 96.
„ Dolomit (Jura- oder Frankendolomit) 135, 136; tertiärer (Ries) 217.
„ Dysodil 220.
„ Eisenerze: Alfalter (Rotheisenoolith) 92, 419; Amberg (Brauneisenstein) 403—405; Bodenwöhr (Lias) 72, 378; Vierzehnheiligen (Rotheisenoolith) 550; Zöschingen, siehe Bohnerz.
„ Eisensandstein des Doggers 92.
„ Glaukonit 99, 129.
„ Höhlenknochen 171, 172.
„ Höhlenlehm 170, 171.
„ Hornblende aus Diorit der Riesgegend 210.
„ Ichthyosaurus-Wirbel aus dem Posidonienschiefer 79.
„ Impressamergel 240.
„ Jurakalk 126—130.
„ „ dolomitischer 130.
„ „ glaukonitischer 129.
„ Jurensis-Mergel 82.
„ Jurensis-Schichten, Gesteine der Radians-Stufe 81.
„ Kalksteine des weiss. Jura 126—131.
„ Lias, oberer 76—82.
„ Liasalgen 80.
„ Liaskalk, mittlerer 70.
„ „ oberer 80.
„ Liasknollen- u. -Geoden vom Leimershof 73.
„ Liasthon 78.
„ Lithographie-Stein von Solenhofen 127.
„ Löss 165, 166, 222.
„ Marmorkalkoolith von Kelheim 127.
Analyse, Mineralquellwasser bei Kloster Maria Mödingen 187.
„ Neuburger Weiss 296.
„ Numismalismergel 69.
„ Opalinus-Schichten 88, 89.
„ Ornaten-Schichten 97.
„ Pflasterstein von Weissenburg aus Dogger 91.
„ Phosphoritknollen des Doggers (Ornatenthon) 98, 433.
„ Pitticit aus dem Ries 217.
„ Putzkalk von Brunn bei Pegnitz 136.
„ Posidonienschiefer 76, 77, 80.
„ Quell- und Bachwasser aus der Gegend von Pappenheim, Eichstätt und Beilngries 388, 389.
„ Quellwasser am Hetzlas und Trubach 461.
„ Quellwasser der Ursprungquelle 388.
„ Stalaktiten 180.
„ Stinkstein aus dem Lias 80.
„ Tertiärkalk und Dolomite 156, 217.
„ Thon von Schwarzenfeld und Stullen 382.
„ Thon, Bolus-artiger Kluftausfüllung 170.
„ Troscheureuther Röthel 91.
„ Tuff, vulkanischer, aus dem Ries 205.
Anatas im Liassandstein 66.
Anatina praecursor 591; *Suessi* 591.
Anax Buchi 293; *Charpentieri* 293; *intermedius* 293.
Anchitherium aurelianense 149, 155, 157, 253, 340.
Ancyloceras bifurcatus 96; *calloviensis* 505, 526.
Ancylus deperditus 153, 157, 193, 301, 340, 372, 648.
Andriania baruthina 465, 466, 531.
Andrias Scheuchzeri 155.
Anguisaurus bipes 289.
Angulaten-Schichten 64, 66, 238, 242, siehe auch Lias.
Anhydritgruppe (-stufe) 10, 513.
Anisorhynchus lapideus 292.
Anodonta 463; *postera* 574.
Anomia Gingensis 476; *jurensis* 105, 320.
Anomozamites 590; *laevis* 531.
Anoplotherium commune 148.
Anorthit, veränderter 204, 210.
Ansicht, Abhang der Hohen Warte bei Ammerbach unfern Wemding 233.
„ Allersheimer Schlossberg und Wenneberg 231.
„ Altmühldurchbruch durch den Frankenjura bei Treuchtlingen 248.
„ Anschluss des Juragebirgs an das ostbayerische Urgebirge bei Regensburg 30.
„ Anwachsstreifen im Diluvialsand am Johannisfriedhof von Nürnberg 430.
„ Bankartige Schichtung des Dolomits über oberem Schwammkalk bei Rabeneck 455.
„ Basaltgang in den Opalinusschichten am Patersberg bei Culmbach 565.
„ Bodenwöhrer Bucht 40.
„ Bohnerzlager im Süsswasserkalk auf Plattenkalk bei Daiting unfern Monheim 274.
„ Cretacische Schichten bei Regensburg (Profil) 326.
„ Dolomitfelsen von Schloss Rabenstein 456.
„ Dolomitfelsen bei Leupoldstein unfern Pegnitz 456.
„ Dolomitfelsengruppe am Thalgehänge bei Velden 422.
„ Dolomitfelsenzüge auf den Höhen der fränkischen Alb bei Leyenfels unfern Betzenstein 462.
„ Dolomitfelsgruppe bei Tüchersfeld unfern Muggendorf 135, 454.

Digitized by Google

Ansicht, Dolomitlinse im plumpen Felsenkalk bei Schwalbennest 336.
" Durchschnitt durch die Malmschichten bei Solenhofen 276.
" Einlagerung von Korallenkalk-Bänken im Plattenkalk mit gebogenen Schichten bei Neu-Kelheim 313.
" Einlagerung einer Korallenkalk-Linse im Plattenkalk bei Kelheim-Winzer 310.
" Engelsdorf, Eisensteinablagerung (Durchschnitt) 398.
" Engelhardsberger Kalk nächst dem Adlerstein b. Engelhardsberg 457.
" Erzberg bei Amberg 401; im Durchschnitt 399.
" Felsen des Frankendolomits im Thal von Pottenstein 45.
" Felsenkalk, plumper, bei Neuessing 315.
" Felswand bei Lierheim im Ries 207, 230.
" Fossa Carolina bei Graben 28, 248.
" Frankendolomit, wohlgeschichteter, in den Felsgruppen von Pottenstein 455.
" Gailenreuther Knochenhöhle (Durchschnitt) 485.
" Grube im Phosphoritlager bei Amberg 407.
" Grube im Urgebirge (Granit und Gneiss) bei Mkt. Offingen 235.
" Gyroporellen 306.
" Hartmannshofer Berggehänge 419.
" Hesselberg 26, 237.
" Hochfläche des Frankenjura bei Pegnitz 478.
" Hochhaus (Ruine) im Ries 232.
" Höhlenlandschaft mit sogen. Wetterlöchern bei Gössweinstein 46.
Ansicht, Hohle Fels bei Happurg unfern Hersbruck 424.
" Juragebirge am Riesrande 21.
" " bei Streitberg 34.
" Jurakalkhöhen des Staffelberges 36.
" Jurakalkkuppe der Neuburg bei Bayreuth 37, 478.
" Kalkschieferbruch bei Sappenfeld 264.
" Kalk (weisser) zwischen Frankendolomit bei Bieberbach 451.
" Keilberg (Südabhang) bei Regensburg 142, 329.
" Krottenseeer Höhle, Windloch (Durchschnitt) 425.
" lange Wand im Donauthal unterhalb Weltenburg im plumpen Felsenkalk 309.
" Marienhöhe bei Nördlingen 226.
" Muggendorfer Gebirge 437.
" Nebeneinanderlage von plumpem Felsenkalk und Plattenkalk bei Kelheim 312.
" Niesten, Schloss, den Übergang von wohlgeschichtetem Kalk in Schwamm-führenden zeigend 560.
" Plattenkalksteinbruch bei Solenhofen 277.
" Plattenkalksteinbruch bei Mörnsheim 279.
" Popp-Berg bei Lauterhofen 394.
" Rieskessel, vom Bockberg bei Harburg aus gesehen 22.
" Rüsselbach, Juraberge 421.
" Sandgrube bei Steinhart im Ries 212.
" Sandgrube bei Buchdorf unfern Monheim 273.
" Schauergraben i. Streitberg 445.
Ansicht, Solenhofen mit dem Plattensteinbruchsberg 278.
" Sophienhöhle bei Rabenstein 496, 497.
" Staffelberg bei Staffelstein 36, 558.
" Steinbruch im Süsswasserkalk bei Hainsfarth 214.
" Steinbruch (verlassener) an der Altenbürg bei Nördlingen 228.
" Steinbruch (alter) auf dem Wenneberg 231.
" Steinbruch bei Georgensgmünd im Süsswasserkalk 252.
" Steinbruch bei Ebenwies unfern Etterzhausen 338.
" Steinbruch im rhätischen Sandstein auf der Wolfshöhe bei Schnaittach 417.
" Stoffelsberg bei Nördlingen (Entblössung) 215.
" Süsswasserkalkfelsen auf der Marienhöhe bei Nördlingen 226.
" Süsswasserkalkschichten am Weinberg bei Neuburg a. D. 300.
" Thalgehänge oberhalb Streitberg gegen Muggendorf 447.
" Überdeckung (sandige) mit kugeligen Concretionen von hartem Sandstein bei Hiltpoltstein 452.
" Überdeckungsschichten am Bahnhof von Neukirchen unfern Sulzbach 428.
" Übergang von Korallenkalk in wohlgeschichteten Kalk bei Pietenfeld 298.
" Übergang der wohlgeschichteten Bimammatuskalke in die Schwammfacies am Müllersberg bei Streitberg 448.

Digitized by Google

Ansicht, Übergang von wohlgeschichtetem Jurakalk in die Schwammfacies bei Egloffstein 450.
„ Ützing bei Staffelstein, Gebirgsrand 551.
„ Verwerfungen der jurassischen Schichten bei Altneuwirthshaus 561.
„ Weissenburger Bucht und Juraberge 27.
„ Wiesentthal bei Burg Rabenstein 101.
„ Windloch im Ankerthal bei Rupprechtstegen unfern Hersbruck 423.
Antedon formosus 295; *pinnatus* 102, 295.
Apiocrinus (Cyclocr.) amalthei 692.
Apochrysa excelsa 293.
Aptychen (div. sp.) 294, 348.
Aptychus elasma 536 ff.; *lamellosus* 111, 294, 448, 449; *latus (laevis)* 191, 265, 294.
Arca cf. *aemula* 351; *Fichteli* 152, 190; *(Cucullaea) Goldfussi* 351; *(Cucull.) hettangiensis* 549, 702; *(Cucull.) Münsteri* 470, 543, 690; *Pencki* 322; *(Macrodon) pulla* 574, 702; cf. *reticulata* 288; *(Macrodon) rhomboidalis* 351; *(Cucull.) Terquemi* 702; *texata* 322, 351; *turonica* 152; *Uhligi* 322.
Archaeolepas (Pollicipes) Quenstedti 291, 317, 338; *Redtenbacheri* 291.
Archaeopteryx 602, 603; *macrura* 102, 283, 284, 289.
Archaeozonites subangulatus 189; *subverticillus* 189.
Arcomya Kelheimensis 103, 322; *Neptuni* 695.
Arctomys marmotta 167.
Ardeosaurus brevipes 289.
Arieten-Schichten (Liasstufe) 64, 67, 68, 238, 242, 509, 533, 548.
Arkose-artiger Sandstein 329.
Arricola agrestis 170, 502; *arcalis* 167; *gregalis* 167, 495, 502; *nivalis* var. *petrophilus* 459, 502; *ratticeps* 167.
Aschaffit 206, 232.
Asilicus lithophilus 293.
Aspidoceras, siehe *Ammonites*.
Aspidorhynchus acutirostris 102, 290; *mandibularis* 290.
Asplenites Roesserti 441, 464, 519, 563.
Astarte Aalensis 93, 506, 526; *amalthei* 333, 691; cf. *arcalis* 521; *cingulata* 702; *depressa* 449, 630; *elegans* 423, 555, 556; *excavata* 537; *integra* 442; *irregularis* 242, 702; *limbata* 702; *minima* 102, 288, 329, 423, 449, 506, 525; *modiolaris* 351; *obsoleta* 702; *opalina* 85, 247; *pusilla* 529, 702; *Studeriana* 103, 322; *subcarinata* 537; *subproblematica* 322; *subtetragona* 88, 418, 552; *supracorallina* 267, 331, 351; *thalassina* 574; *undata* 421; *Vocetica* 351; *Voltzi* 239, 401, 418, 442, 444, 536, 537, 544; *zeta* 289.
Asterias 118, 242, 475; *annulosa* 115; *(Goniaster) impressae* 115, 116, 117, 233, 240, 331, 343, 353, 420, 445; *(Astropecten) jurensis* 106, 191, 458; *lanceolata* 703; *lumbricalis* 65, 509, 553, 554, 574, 591, 703; *(Astropecten) spongiosa* 113, 115, 353; *(Sphaerites) tabulata* 115.
Asterodermus platypterus 290.
Astraea cristatoides 300.
Astraeomorpha gibbosa 106.
Astropecten elegans 295.
Ataxophragmium variolare 426.
Atoposaurus Oberndorferi 289.
Aucella impressae 115, 116, 233, 445, 449.
Auerbacher Verwerfung **626**
Augit im Basalt vom Patersberg 567.
Aulopora dendroides 536; *lumbricaria* 536.
Ausseralpine Ablagerungen 2.
Avicula anomala 146, 426; *contorta* 12, 53, 575, 591; *cygnipes* 379, 690; *Dunkeri* 701; *elegans* 91, 93, 244, 442, 474, 506, 535; *gracilis* 535; *(Monotis) Guembeli* 105, 321, 330; *inaequivalvis* 540, 685; *infraliasina* 701; *Mülleri* 350; *Münsteri* 350, 525, 535; *sexcostata* 690; *(Monotis) similis* 109, 110, 245, 350; *Avicula sinemuriensis* 238, 239, 333, 441, 521, 690, 695, 699.
Azeca loxostoma 193, 194.

B.

Baculites anceps 141, 426; *bohemicus* 147.
Badener Schichten 168.
Baderloch-Höhe bei Rabeneck 498.
Bärenhöhle bei Hollfeld-Sanspareil 499.
Baiera taeniata 141, 464, 519.
Bairdia pirus 54.
Bajuwaren 666, 667.
Balanocrinus subteres 354; *subteroides* 692.
Balanus tintinnabulum 189.
Basalt 139, 565, 638, 640.
„ bei Oberleinleiter 459.
„ am Patersberg 504, 565.
„ des Zeilbergs 529.
Basalteruptionen 41, 139, 159, 185.
Bathstufe 84, 94, 392 (siehe auch Variansschichten).
Bauernschmelzen 666, 670.
Baunachgegend und Hassberge **527.**
Bausteinkalke 337.
Bayerischer Muschelmarmor (Liaskalk von Altdorf) 359.
Bayreuther Gebirge **413.**
„ Jura 24.
Beggiatoa 220.
Beilngrieser Gegend 266, **302.**
Belemnitella 605.
Belemniten, zerbrochene und wieder verkittete 200.
Belemnites acuarius 75, 359, 391, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 573, 683; *acutus* 238, 239, 241, 243, 509, 521, 532, 533, 698, 699; *Argovianus* 114, 116, 331; *Beyrichi* 331; *breviformis* 243, 333, 537, 688; *brevis* 242, 247, 357, 361, 441, 449, 555; *calloviensis* 240, 244, 261, 334, 362, 363, 365, 398, 420, 442, 444, 474, 476, 526, 556; *canaliculatus* 442, 474, 475, 534, 552; *clavatus* 64, 259, 357, 508, 522, 537, 679, 688, 692; *compressus* 64, 523, 540, 573, 688, 692; *crassus* 243, 537, 688; *digitalis*, s. *irregularis*; *elongatus* 69, 239, 250, 258,

Digitized by Google

Belemnites 259, 357, 358, 377, 390, 396, 466, 503, 508, 520, 522, 532, 692; *exilis* 63, 85, 470, 679; *fusculus* 692; *giganteus* 85, 239, 244, 261, 332, 334, 363, 365, 392, 396, 410, 411, 432, 443, 449, 473, 474, 475, 476, 503, 506, 525, 534, 543, 552, 568; *Gingensis* 85, 93, 444, 475, 506, 525; *hastatus* 116, 117, 120, 261, 343, 345, 363, 368, 445; *incurvatus* 683; *irregularis* 63, 74, 75, 251, 332, 359, 376, 391, 396, 409, 418, 470, 507, 524, 537, 548, 573, 679, 683; *lagenaeformis* 63, 333, 688; *longisulcatus* 251, 391, 538, 679; *neumarktensis* 401, 442; *opalinus* 442; *oxyconus* 683; *papillatus* 683; *parvus* 396, 680; *paxillosus* 63, 75, 246, 333, 357, 358, 359, 377, 390, 400, 408, 441, 470, 508, 523, 542, 544, 550, 562, 564, 566, 574, 688; *pistilliformis* 536, 537, 544; *pressulus* 114, 116, 120, 301, 334, 398, 420, 422, 445, 449; *pyramidalis* 391, 537, 679; *Quenstedti* 506; *quadricanaliculatus* 679; *quinquesulcatus* 475; *semihastatus* 84, 302, 473, 474, 596; *semisulcatus* 191, 294, 317, 505, 534, 558; *spinatus* 506, 526, 552; *subclavatus* 88, 401, 442, 506, 587; *subhastatus* 94, 381, 552; *subpaxillosus* 470; *Thouarcensis* 332, 470, 679; *Trautscholdi* 555, 556; *tricanaliculatus* 63, 679; *tripartitus* 75, 332, 470, 529, 537, 538, 679, 683; *umbilicatus* 544, 688, 692; *unicanaliculatus* 107, 108, 109, 111, 112, 114, 120, 245, 263, 330, 331, 745, 446, 458, 475; *centroplanus* 64, 246; *virgatus* 692; *Wrighti* 679, 683.

Belemnosepia 542.

Belonorhynchus acutus 682.

Belonostomus angustus 291; *Kochi* 291; *Muensteri* 290; *sphyraenoides* 290; *subulatus* 290; *tenuirostris* 290; *centralis* 291.

Belostoma (Scarabaeides) deperditum 102, 294.

Beloteuthis Schübleri 682; *subcostata* 75.

Belvedere-Schotter 159.

Benker Sandstein 58, 59.

Berenicea diluviana 352; *orbiculata* 113, 114, 115, 352, 445.

Bergbau und Mineralgewinnung 670—677.

„ bei Amberg 399 ff.

Berg-Gyps-Schichten 57.

Bergmilch 486.

Bergöl 63.

Bergschlüpfe 179.

Bewohner, erste, des Landes 653; der Alb 663—668.

Biarmatus-Stufe von Dinglreuth bei Vilshofen 345

Bifurcaten-Mergel 96.

Bildung des Rieskessels **228.**

Bimammatus-Schichten 111, 112, 118, 120, 123, 124, 128, 233, 345.

Birmensdorfer-Schichten 113.

Bison priscus 167.

Bispora 220.

Blaculla brevipes 292; *nicoides* 292; *Sieboldi* 292.

Blätter-Molasse 149.

Blätterschiefer 75.

Blasensandstein 56.

Blastinia costata 105, 191.

Bleierze 59, 672.

Bleierzführender Keupersandstein 59, 434.

Bleierzvorkommen im Keuper bei Freihung 432, 434.

Bleiglanz 52, 60, 68.

„ im Jurakalk 134.

„ als Versteinerungsmittel 60.

„ -Schichten 57.

Blinde Thäler 46.

Bluterze 404.

Bodenarten 174, 175.

Bodenbelegsteine 281.

Bodenwöhrer Becken **378.**

„ Bucht 31, 33, 39, 40.

Bohnerze 268, 367.

Bohnerz-Ablagerungen 147, 156, 186, 193, 194, 195, 245, 302.

„ -Analyse 195.

„ -Lagerstätten 138.

Bohrbrunnen in Nürnberg 415.

Bolus 91, 169, 472.

Bomben, vulk. im Ries 22, 84, 203, 205.

Bombur complicatus 292.

Bonebed 58, 575.

Bos brachyceros 502; *primigenius* 167, 227, 339, 501, 651; *priscus* 227.

Brachyphyllum 287; *affine* 465; *gracile* 295; *Münsteri* 465; *nepos* 295.

Brackische Fauna im Tertiär 644.

„ Schichten (tertiär) 152.

Brandschiefer 77.

Brauneisenerz 143, 372, 402.

„ -Lager 371, 378, 402.

Brauner Jura 83.

„ Lehm 327.

Braunkohle 155, 158, 328, 372, 645, 674.

Braunkohlen-Bildungen 218, 221 326, 335, 339, 381, 647.

„ -Flötze 157, 299, 314, 327.

„ -Sandstein 177, 407.

Breccien-Bildung 201.

„ -kalke 183, 192, 200, 211, 272.

Breistein 104.

Brodflötz 174.

Bronzegegenstände 659, 661, 662

„ -Zeit 370, 663.

Brugmansia 564.

Brunnsteinhöhle bei Streitberg 492.

Bubach, Profil 360; Verwerfung 361, 640.

Buccinum lineatum 537; *nodosum*, s. *Littorina*.

Bucher Erz-Flötz 375.

„ Zeche bei Bodenwöhr 378.

Bucht bei Weissenburg a. S. 27.

Buliminus obscurus 431; *tridens* 167.

Bullopora rostrata 116.

Bunter Keuper, Stockwerke, 55, 56.

Buntsandstein 1, 8, 9, 41, 50, 570, 570 u. ff.

„ bei Bayreuth 462, 469, 510.

„ in Franken **578.**

Buprestis (Buprestites) lapidelythris 292; *suprajurensis* 292.

Burglengenfeld, Gegend von B. und Sauforst **335.**

Burgsandstein 56, 357.

„ bei Nürnberg 414.

Burgstall 665.

„ -Wälle 665.

Digitized by Google

Bylgia Haeberleini 292; *hexadon* 292; *spinosa* 292.
Bythinia 648; *gracilis* 153, 154, 155, 158, 301, 340, 372, 648; *ovata* 153.

C.

Calamites Lehmannianus 464, 519, 563; *Meriani* 51.
Calamophyllia disputabilis 103, 105, 314, 325.
Callianassa antiqua 142; 146, 426; -Schichten 142, 146.
Callopterus Agassizi 291.
Calluna vulgaris 177, 452.
Camptopteris Nilssoni 574.
Cancrinus claviger 292; *tenuipes* 292.
Canis fulvus 170; *lagopus* 501; *lupus* 501; *palustris* 649; *spelaeus* 497, 501, 651; *vulpes* 501; *minor* v. *fossilis* 501; *vulpinaris* 501.
Capitosaurus 58; *robustus* 587.
Capulus rugosus 684.
Carabus Winkleri 293.
Carbonschichten 4, 5, 328.
Carcharodon megalodon 152.
Cardien 153.
Cardinia attenuata 332, 361, 691; *concinna* 64, 242, 509, 521, 702; *crassiuscula* 699, 702; *elongata* 521, 702; *exigua* 702; *gigantea* 64, 699; *hybrida* 64, 533, 698, 699; *Keuperiana* 54; *laevis* (*C. Listeri*) 509, 521; *Listeri* 241, 520, 521, 529, 574, 702, 703; *ovalis* 574.
Cardita Jouanneti 152; *multistriata* 400.
Cardium caudatum, s. *Cypricardia*; *cingulatum* 691, 695; *cloacinum* 55; *corallinum* 103, 322; *cucullatum*, s. *Cypricardia*; *echinatum* 190; *edule* 190; *friabile* 153; *Heberti* 521, 702; *intextum* 351; *jugatum* 153; *multicostatum* 470, 543; *Ottoi* 147; (*Protocardia*) *Philippianum* 509, 521, 549, 574, 702; *reconditum* 153; *rhaeticum* 53, 591; *semiglabrum* 109; *sociale* 153, 187; *solitarium* 153; (*Protoc.*) *truncatum* 535, 691; *tuberculatum* 190.
Carinifex multiformis 648.
Carneol 511.
Carolinisches Becken 28.
Carpites Websteri 381.
Carychium gibbum 340; *minimum* 167.
Cascaria articulata 108, 191, 330; *gigantea* 325.
Cassia lignitum 155.
Cassida aequivoca 292.
Castor fiber 167; (*Palaeomys*) *spelaeus* 501.
Caturus 602; *brevicostatus* 291; *elongatus* 291; *ferox* 291; *furcatus* 102; *granulatus* 291; *intermedius* 291; *macrodus* 291; *macrurus* 291; *maximus* 291; *microchirus* 291; *ovatus* 291; *pachyurus* 291.
Caulerpites longirameus 295; *tortuosus* 295.
Cementmergel 101, 102, 119.
Cenomanschichten 15, 140, 145, 311, 406, 604.
Cerambycites dubius 292; *minor* 292.
Ceratodus 587; *cloacinus* 518; *Kaupi* 51.
Ceratites nodosus 468, 512, 513, 514.
Cercomya praecursor 591.
Ceriopora angulosa 330, 458; *clavata* 113, 115, 445; *compacta* 113, 115; *crispa* 113, 445; *radiata* 106, 458; *radiciformis* 113, 115, 458; *striata* 113, 352.
Cerithium armatum 442, 471, 506; *Blainvillei* 689; cf. *Chantrei* 418, 685; *comma* 432, 627; *concavum*, s. *Alaria*; *Danubiense* 102, 319; *echinatum* 537, 552; *Etalense* 701; *flexuosum* 630; *granulatocinctum* 432, 627; *granulato-costatum* 552; *gratum* 701; *Kelheimense* 319; *muricato-cinctum* 627; *muricato-costatum* 443; *nodoso-cinctum* 319; *quadricinctum* 627; cf. *striatellum* 319; *sublimaeforme* 319; *triarmatum* 694; *vetustum* 442.
Ceromya concentrica 332; *obovata* 351.
Cervus aff. *Dama* 167; *elaphus* 502; *euryceros* 227, 502; *tarandus* 167, 502.
Chalcedongeoden 131.
Chalicomys Jaegeri 154.
Chara Meriana 190.
Cheilosia dubia 293.
Chelsgau 668.
Chemnitzia Gemmellaroi 319; *nuda*, s. *Turitella*; *undulata* 333; *Zenkeni*, s. *Turritella*.
Chimaeropsis paradoxa 290
Chirodota Sieboldi 115.
Chiropteris 590.
Chiroterium 469; *Barthi* 511.
Chirotherium-Sandstein 469, 511, 582, 676.
Chlaenius solitarius 293.
Chondrites bollensis 79, 686; *elongatus* 295; *flabellatus* 295; *laxus* 295; *lumbricarius* 295; *vermicularis* 464.
Chondrula tridens 461.
Chresmoda obscura 294.
Chrysobothrys veterana 292.
Chrysomela lithographica 292; *rara* 292.
Chrysomelites jurassicus 292; *minima* 292.
Chrysostoma papilla 349.
Cicada gigantea 294; *Proserpina* 294.
Cidaris amalthei 358, 573, 692; *anglosuevica*, s. *Rhabdocidaris*; *angulati* 703; *arietis* 238; *armata* 696; *aspera* 113; *Blumenbachi* 103, 105, 106, 307, 323, 330, 353, 458; *cervicalis* 353; *coronata* 108, 109, 112, 113, 115, 307, 341, 353, 445, 446, 448, 458, 475, 557, 558; *cucumis* 113, 115, 445; *cylindrica* 113; *elegans* 106, 108, 191, 458, 558; *filograna* 112, 113, 115, 353; *glandifera* 103, 307, 323; *Hugii* 353; *laeviuscula* 115; *marginata* 103, 105, 191, 295, 307, 323, 338; *maxima*, s. *Rhabdocidaris*, cf. *monilifera* 458; *olifex* 64; *perlata* 330; *propinqua* 113, 115, 233, 353; *speciosa* 113; *spinosa* 115, 331, 353, 445; *subhystricoides* 115; *suevica* 113, 191; *vallata* 353.
Cinnamomum polymorphum 154; *retusum* 154; *Scheuchzeri* 154.
Cionella lubrica 167.
Cladophyllia dichotoma 325.
Cladosporium penicilloides 220.
Clathropteris 590; *meniscioides* 574; *Muensteriana* 417, 439, 441, 464, 465, 519, 564; *platyphylla* 531; *reticulata* 52.

Digitized by Google

Clausilia antiqua 149, 189; *biplicata* 461; *dubia* 167, 461; *gracilis* 167, 652; *laminata* 167, 431, 461; *parvula* 167; *pumila* 167; *ventricosa* 167.
Cnemidiastrum corallinum 191; *Goldfussi* 448; *Hoheneggeri* 354; *rimulosum* 108, 445, 635; *stellatum* 108, cf. 356; *striatopunctatum* 108.
Cnemidium (= Cnemidiastrum) stellatum 342.
Coburger Bausandstein 55; — Festungssandstein 56.
Coburger Gegend 571.
Coccoderma bavaricum 290; *gigas* 290; *nudum* 290.
Coccolepis 602; *Bucklandi* 290.
Coccolithen 72, 82, 96, 98, 131, 282.
Codites crassipes 295; *Krantzianus* 295; *serpentinus* 295.
Coelosmilia coarctata 105; *radicata* 105.
Coleopterites curculionoides 464.
Collyrites carinata 109, 111, 113, 115, 116, 233, 331, 334, 353, 401, 458; *ovalis* 353; *(Dysaster) silicea* 191, 307, 324, 338.
Comoseris irradians 106.
Compsognathus 286, 602; *longipes* 102, 289.
Conchiosaurus clavatus 514.
Confervites Braunianus 563.
Conglomerat 645; am Hörele 212, 228.
Coniopteris Brauni 454, 519; *Kirchneri* 519; *tricarpa* 519.
Conites Rossmaessleri 413.
Conocephalus capito 293.
Conodictyum striatum 113, 115, 242, 445.
Concexastraea sexradiata 103, 105, 325.
Coprolithen 470, 540.
Corallidium diceratinum 103, 325.
Corallien 111.
Corbis (Sphaeriola) Madridi 351; *(Sphaer.) obovata* 344, 351.
Corbula 57, 59, 587; *cardioides* 64; *caudata* 147; *involuta* 627; *Keuperina* 52.
Cornuspira 132, 307; *tenuissima* 115, 261, 445.
Corydalis retusta 293.
Corynella Quenstedti 103, 105, 191, 314, 325.
Cosmoceras 595, siehe *Ammonites.*
Costaten- (Spinatus-) Schichten 63, 71, 75.
Cotylederma lineati 439, 692, 697.
Crania armata 114; *aspera* 113, 114; *bipartita* 113, 114, 445; *intermedia* 114.
Craticularia cancellata 113; *clathrata* 113; *cylindrotexta* 113; *Goldfussi* 113; *paradoxa* 108, 113, 354, 635; *parallela* 113, 325, 354, 446; *tennistriata* 113.
Credneria 605.
Crenatula (Inoceramus) substriata 358, 690.
Crenularis-Schichten 111.
Cretacische Schichten 1, 2, 15, 50, 138, 177, 327, 340, 355, 604, 676.
" " der fränkischen Alb 140.
" " der Bodenwöhrer Bucht 350, 395.
" " bei Amberg 401.
" " bei Betzenstein 426.
" " bei Hersbruck 425.
" " bei Mörnsheim 296.
" " bei Passau 341.
" " bei Regensburg 326.
Creussener Spalte 614, 615.
Cricetus frumentarius 167.
Cricosaurus elegans 289; *grandis* 289.
Crinoideen-Kalk, niederbayrischer (Dogger) 345.
" -Stielglieder 246, 343, 458, 513, 526.
Crispispongia pezizoides 105, 325.
Cristellaria 96, 360, 379; *acuta* 360, 681; *acutiangulata* 90; *alata* 115; *Alberti* 262; *cornucopiae* 115, 262; *crista* 262; *Cristellaria franconica* 115; *Guembeli* 115, 262; *hebetata* 262; *impleta* 115, 262; *incisa* 90; *informis* 262; *irretita* 115, 262; *lanceolata* 262; *manubrium* 262; *multangulosa* 262; *obscura* 360, 681; *Oppeli* 115, 262; *parallela* 262; *pauperata* 262; *Quenstedti* 115, 262, 445; *rasa* 115; *rotula* 95; *rotulata* v. *Roemeri* 410; *sculptilis* 115, 262; *semiexplecta* 262; *serrigibbosa* 262; *stellaria spongiphila* 115; *subangulata* 262; *subcompressa* 115, 262; *suprajurassica* 115, 262, 445; *tensa* 262; *turgida* 115, 262; *ulmensis* 102; *Wetzleri* 102.
Cryptocephalus antiquus 292; *mesozoicus* 292.
Cryptocoenia aff. *decipiens* 324.
Cryptoplocus subpyramidalis 301.
Ctenopteris 590; *falcata* 531.
Cucullaea cancellata 535; *concinna* 630; *cucullata* 630; *Goldfussi* 351; *hettangiensis* 702; *macerata* 322; *Muensteri* 358, 470, 543, 573, 690; *oblonga* 630; *subdecussata* 630; *sublaevigata* 630; *texturata* 630.
Culmbacher Spalte 613.
Culmites Goepperti 158, 413.
Cupressinoxylon leptotichum 381.
Curculionites striata 292.
Cyathophora Bourgueti 103, 325.
Cyathophyllum mactra, s. *Thecocyathus*; *tintinnabulum*, desgl.
Cycadocarpum striolatum 531.
Cycadopteris 590.
Cyclas rugosa 574.
Cyclocrinus amalthei 692, *macrocephalus* 353.
Cyclopteris pachyrrhachis 519.
Cyclostoma consobrinum 213.
Cylindrites rugosus 464.
Cylindrobullina, s. *Actaeonina.*
Cylindrophygma impressum 108; *milleporatum* 105, 191; sp. 354.
Cynochaerus 649.
Cypellia infundibuliformis 113, 354; *rugosa* 113, 354, 445.
Cyperites tuberosus 295.
Cypridinenthon 64.
Cypricardia caudata 358, 691 *cucullata* 695.
Cyprina zetae 288.

Digitized by Google

Cypris 226, 648; -Schälchen 211, 218, 219, 234, 236; *amalthei* 64, 75, 687; *angusta* 458, 372; cf. *faba* 155, 216; *toarcensis* 682.
Cyrenen-Mergel 149.
Cyrtophyllites Rogeri 293.

D.

Dachdeckmaterial (Plattenkalk) 281, 310.
Dacosaurus maximus 102, 317.
Dactyloporeen 306, 598.
Dänische Stufe 606.
Danaeopsis marantacea 51.
Dambach u. Beyerberg, Gegend von, **241**.
Dapedius caelatus 682; *pholidotus* 75, 396, 682.
Daudebardia rufa 461.
Demlinger Dolomit 301.
Dendroggra rastellina 324.
Dentalien-Mergel 84.
Dentalina aboleta 115, 261; *aculeata* 261; *aequabilis* 261; *conferva* 115, 261; *crenata* 115; *declivis* 115, 261; *dolioligera* 261; *cruciformis* 115, 261; *funiculus* 115, 261; *geniculosa* 261; *Guembeli* 115, 261; *imbecilla* 115, 261; *Leubeana* 102; *lutigena* 115, 261; *marsupifera* 261; *Oppeli* 115, 261; *pilluligera* 261; *pusilla* 115, 261; *Quenstedti* 115, 261; *scorza* 115, 261; *torta* 360, 681; *torulosa* 115, 261; *turgida* 115, 261.
Dentalinen 360.
Dentalium (Muschelkalk) 468; *amalthei* 359, 688; *Andleri* 550, 700; *cylindricum* 536, 543; *elongatum* 470, 688; *laeve* 84.
Diademopsis crinifera 686.
Diatomeen 182, 220, 297, 305, 360; -Bänke 158; -Erde 646.
Diceras 298, 314; *bavaricum* 103, 322, 600; *Münsteri* 102, 103, 190, 312, 322, 600; *speciosum* 102, 103, 106, 300, 301, 312, 322, 600.
Diceraskalk 101, 102, 103, 316.
Dichobune leporinum 148.
Dichopteris incisa 465; *obtusiloba* 465.
Dicrocerus furcatus 253.
Dictyophyllum 590; *acutifolium* 441, 519, 564; *acutilobum* 531; *obtusilobum* 465.
Dictyothyris Kurri 458.
Didelphys Blainvillei 649.
Diebacher Verwerfungsspalte 622.
Diluviale Bildungen 16, 138, **159—173**, 186, 316, 327, 430, 549.
„ Gerölle und Sand im Ries 222.
„ Thiere 491.
Diluvial-Fauna 651.
„ -Flora 653.
„ -Klima 651.
Dimorphastraea fallax 106.
Dinosaurier 602.
Dinotherium bavaricum 154, 155, 253, 649.
Dioritische Gesteine (Ries) 204, 207, 210.
Diplobune bavaricum 268.
Diplocidaris alternans 103, 191, 307, 323; *gigantea* 103, 105, 307, 323.
Diplopodia Oppeli 295; *subangularis* 113.
Discina Möschi 114; *papyracea* 685.
Discohelix calculiformis 689; *encrinus* 689.
Discostroma intricatum 108.
Dislokationen 15, siehe auch Verwerfungen.
Ditremaria quinquecincta 103, 320.
Dogger 50, 62, 83, 86, 93, 183.
„ bei Amberg 391, 409.
„ „ Bamberg 503, **525**.
„ „ Bayreuth 471.
„ in Franken **87**.
„ am Friesener Berg 525.
„ bei Hersbruck 391.
„ „ Hetzlas b. Erlangen 443.
„ „ Neumarkt **362**.
„ in Nordfranken 505.
„ bei Nürnberg 418.
„ „ Rabenstein 475.
„ in Schwaben **86**.
„ bei Schwandorf **365**.
„ „ Streitberg 442.
„ „ Vilseck und Auerbach 432.
„ „ Weissenburg 260.
„ -Fauna 593.
Dogger-Kalke und -Oolithe in Niederbayern 344, 345.
„ -System **83**.
Dohlenloch bei Pottenstein 494.
Dolomit 34, 100, 119, 121, 122, 134, 238, 330, 345, 450—457, 598; siehe auch Frankendolomit.
„ -Felsen bei Muggendorf und in der sog. fränkischen Schweiz 450—458.
„ -Felsen bei Velden 422.
„ -Linsen 336.
„ -Sand und Sandboden 175, 178.
„ -Spathkrystalle 338.
Dolomit, tertiärer, 216.
Donauabbruch, alter, 3, 25, 29, 42, 613, 641.
Donaulauf, alter, 275.
Donau-Rand, nördlicher von Ulm bis Donauwörth, **188**.
Donauwörth und Monheim, Umgegend von, **272**.
Donnerkeile 659.
Dorygnathus (Rhamph.) Banthensis 682.
Dreissenia amygdaloides 153, 187; *clavaeformis* 153; *subbasteroti* 187.
Drobna curvirostris 292; *deformis* 292.
Dünenbildungen bei Altdorf 388; bei Amberg 388; bei Nürnberg 430.
Dusa Bronni 292; *denticulata* 292; *monocera* 292.
Dysaster granulosus 113, 115, 118, 358, 558.
Dysotil 158, 219, 593.

E.

Ebenwieser Steinbruch 338.
Echinobrissus suevicus 191.
Echinostrobus (Arthrotaxites) Frischmanni 295; *Sternbergi* 295.
Effinger Schichten 113.
Ehenfelder Verwerfungsspalte 386, 409, **632**.
Eichstätter Alb 28, **255**.
„ „ südlich der Altmühl **271**.
Eisbuckelschichten 142, 146.
Eisenerz von Amberg 144, 402, 622, 623.

Digitized by Google

Eisenerz bei Auerbach 432.
„ (Eichstätter Alb) 296.
„ bei Siebeneichen 405.
„ -Ablagerung b. Engelshof 398.
„ „ b. Gassenreuth und Kirchenthumbach 435.
„ „ bei Krumbach 397.
„ -Bergbau am Erzberg bei Amberg 402.
„ -Bildungen bei Königstein 427.
„ -Flötze im Bodenwöhrer Becken 375.
„ „ im Dogger 86, 421.
Eisenerze oder Eisenstein 91, 266, 268, 427, 670; siehe auch Analyse, Eisenerze.
Eisenerzzug bei Sulzbach 406.
Eisenhandel 670.
Eisenocker 402.
Eisenoolithflötze bei Hersbruck 392.
Eisenoolithkalk 239, 410.
Eisenoolithkörnchen im Dogger 84.
„ im Lias 71.
Eisenwerke, alte, 665.
Eisensandstein 83, 85, 86, 90, 239, 244, 329, 332, 410, 419; siehe auch Dogger.
Eisenschlackenhalden 314, 460, 665.
Eiszeit 160.
Elater Costeri 292; *grossus* 292; *Teyleri* 292.
Elaterites priscus 293; *robustus* 293.
Elder ungulatus 292.
Elephas primigenius 167, 227, 339, 498, 501, 651.
Eligmus polytypus 350.
Emarginula Kirchneri 541, 684.
Emmertshöhle bei Muggendorf 491.
Emys sp. 154.
Enallohelia compressa 105; *elegans* 105; *striata* 105; *tubulosa* 105.
Encrinus 515; *liliiformis* 468, 513, 514.
Engelhardtsberger Kalk oder -Schichten 104, 106, 129, 457.
Enstatit 67.
Entoolithbildung 601.
Entrochiten 379.
Eocäne Ablagerungen 607.
Eocicada microcephala 294.
Eolithische Periode 652, 662.
Ephemera mortua 293; *multinervosa* 293; *procera* 293; *speciosa* 293.
Episimilia calycularis 105; *circumvelata* 105; *simplex* 324.
Epistomella clivosa 105.
Epistomina 98; *mosquensis* 95, 410.
Epitrachys rugosus 294.
Equisetites Münsteri 441, 464, 519, 563.
Equisetum 590; *arenaceum* 51, 546; *Münsteri* 531; *platyodon* 52.
Equus caballus 167, 501; *fossilis* 501.
Erdbeben 269.
Erdlöcher 31.
Erholungsgrotte bei Muggendorf 491.
Erlanger Gebiet **438**.
Erratische Erscheinungen 275, 650.
„ Gebilde 160.
Eruptivgebilde 138, **640**.
Eryma elongata 292; *fuciformis* 292; *leptodactylina* 292; *minuta* 292; *modestiformis* 102, 292; *Veltheimi* 292; cf. *ventrosa* 345; *verrucosa* 292.
Eryon arctiformis 102, 292; *bilobatus* 292; *elongatus* 292; *Hartmanni* 507, 542, 573, 682; *orbiculatus* 292; *propinquus* 102, 292; *Redenbacheri* 292; *Schuberti* 292; *spinimanus* 292.
Erzablagerung bei Amberg 399—408.
Erzberg bei Amberg 671.
Eschenreuther Höhle b. Muggendorf 491.
Esper- (Klingloch-) Höhle bei Muggendorf 491.
Estemos (Aeschna) gigantea 293.
Estheria 587; *laxitexta* 57; *minuta* 510.
Estherien-Schichten 57.
Etallonia longimana 292.
Etzdorfer Höhle bei Muggendorf 491.
Eucalyptus haeringensis 155.
Euchilus gracilis 149, 188.
Eucladium verticillatum 180.
Eucyclus Anceus 630; *batavus* 349; *bilineatus* 689; *Dunkeri* 689; *elegans* 689; *Escheri* 694; *generalis* 693; *limosus* 104, 289; *Meriani* 349; *Metis* 693; *Nicias* 689; *ornatus* 525, 630; *spinulosus* 681; *venustus* 689.
Eudea perforata 103, 105, 191.
Eugeniacrinus caryophyllatus 113, 115, 353, 445; *cidaris* 113, 445; *compressus* 113, 115; *coronatus* 113, 115; *Hoferi* 113, 115, 191, 353, 445; *nutans* 113, 115, 353, 445, 475.
Eugnathus microlepidotus 290.
Eulilotha fasciculata 295.
Eunicites atavus 294; *acitus* 102, 294; *dentatus* 294; *proavus* 102, 294.
Euomphalus Buchi 537; *minutus* 442, 573, 685.
Euphaea areolata 293; *filosa* 293; *multinervis* 293.
Eurycormus speciosus 291.
Eurysternum crassipes 289; *Wagleri* 102, 289.
Eurythyrea grandis 292.
Eusemius Beatae 290.
Eusiphonella Bronni 105; *intermedia* 105.
Eybrunner Schichten 142.
Exogyra columba 142, 145, 146, 372, 376, 605; *spiralis* 191, 311, 320, 338; *subnodosa* 349; *virgula* 102, 104, 121, 289; *Wetzleri* 320.

F.

Faciesbildungen 101.
Fäule (im Plattenkalk) 278, 279.
Farberde 399, 672.
Faunencharakter der Solenhofener Plattenkalke 287.
Favia caryophylloides 103, 106, 325.
Felis antiqua 501; *catus* 501; *Engiholiensis* 501; *leo* 501; *lyncina* 501; *lynx* 501; *minuta* 501; *pardus* 501; *prisca* 501; *Serval* 501; *spelaea* 339, 501, 651.
Felsformen 34.
Felsengrotte bei Moschendorf 493.

Digitized by Google

Felsenkalk, plumper, 297, 308, 327 u. ff., 598.
Felsschlüpfe 179.
Fenni 664.
Fichtelgebirgsrandspalte **611.**
Ficula clava 190.
Ficus Brauni 154; *populina* 154.
Fimbria (?) aff. *subclathratoides* 322.
Finnen 664.
Flachgräber 659, 665.
Flammendolomit 51.
Fleinse 52.
Flintenstein 675.
Flinz (tert.) 153.
„ -Schichten (jur. Plattenkalk) 278, 281.
Florianit 209.
Flugeidechsen 286.
Fluss-Ablagerungen 140, 174, 222; -Schlamm 168.
Fluthgebilde des Keupers 586.
Försterhöhle bei Rabeneck 498.
Folliculites Kaltennordheimensis 381.
Foraminiferen-Einschlüsse 70, 71, 74, 78, 82, 90, 95, 96, 98, 99, 131, 132, 133, 134, 147, 306, 307, 308, 359, 360, 379, 410, 422, 445, 598, 600.
Forficularia sp. 293.
Fossa Carolina 25, 28, 29, 248, 254, 667.
Frankendolomit 106, 122, 136, 256, 257, 263, 265, 271, 335, 355, 423, 450 bis 458, 599, 675.
„ bei Amberg 393.
„ im Norden der fränkischen Alb 504.
Frankenjura (Allgemeines) 18, **50** ff.
Frankenjura zwischen Rodach und Itz 502, **571.**
Fränkische Alb 18, 31.
„ Höhlen **479**—502.
„ Schweiz 34, 629.
Fränkisches Reich 667.
Freihunger Schichten 59, 62.
„ Verwerfungsspalte **614,** 615.
Frischschlacken 314, 460, 659.
Frondicularia franconica 115; *lucida* 115, 261.
Fucoiden 244, 267, 302, 357, 359, 444, 449, 473, 474, 476, 544.
Fucoides Bollensis 359, 470; *Hechingensis* 97, 118, 240, 449.
Fucus 411, 420, 544.
Fussspuren 84, 603.

G.

Gagat-artige Kohle im Bodenwöhrer Becken 375.
Gagatkohle oder Gagatit 53, 82, 409.
Galerucites carinata 292.
Ganoiden 286, 290, 602.
Gansanger 48.
Gansinger Schichten 53.
Gardenia Wetzleri 155.
Gaudryina ulmensis 102.
Gebiet südlich von Eichstätt **297.**
Gebirgsabschnitte nördlich des Altmühlthals **257.**
Gebirgssystem, s. System.
Gehängeschutt 140, 162, 174, 178.
Geinitzia cretacea 426.
Geiskirch (-Höhle) bei Rabenstein 496.
Geisloch bei Streitberg 493.
Gekritzte Gerölle 161.
Geocoma carinata 295; *planata* 295.
Geoden 71, 168.
Geologische Orgeln 299.
Geosaurus 286, 602; *(Lacerta) giganteus* 274; *Soemmeringi* 289.
Geoteuthis bollensis 682; *flexuosa* 682; *obconica* 682.
Geotrupes lithographicus 293.
Geröll-Ablagerungen 160, 162, 221, 383, 650.
„ Lagen bei Nürnberg 429.
Gervillia acuta 350, 444; *consobrina* 476; *costata* 511, 514; *gracilis* 91, 506, 521, 543, 701; *Hagenowi* 701; *Hartmanni* 535; *pernoides* 85, 247; *praecursor* 53, 574, 591; *praelonga* 556; *socialis* 468, 511, 514, 515, 516; *solenoides* 147; sp. 511; *subtortuosa* 93, 506, 555, 556; *tetragona* 314, 321, 350.
Geschichtliche Periode 655.
Gestaltung des fränkischen Jurageb irges **577.**
Girbanella 96.
Glacial-Bildungen 160, 383, 650.
Gläsbrunnen 275.
Glättsteine 314.
Glandina inflata 149, 155, 189, 253.
Glandulina immutabilis 261.
Glasierte Blöcke 177.
Glassand 674.
Glaukonit 71, 74, 94, 98, 99, 132, 324, 595.
Glaukonitischer Meeressand 193.
„ Oolithkalk 123.
Glaukonitkalkbank 116, 257, 392, 422, 554.
Gleichenites microphyllus 519, 564.
Gletscherschliffe 161, 201.
Gliederung des Doggers 84 u. ff.
„ des Lias 63, 75 ff.
„ des Lias bei Banz 534 u. ff.
„ der Malm- oder Juraschichten in Franken u. Schwaben **101.**
Globulina laevis 262; *secale* 115.
Glyceria spectabilis 654.
Glyphaea grandichela n. s. 542, 682; *Mandelslohi* 476; *ornata* 345; *pseudoscyllarus* 292; *squamosa* 292; *tenuis* 292.
Glypticus sulcatus 106, 307, 324, 458.
Glyptostrobus 648; *europaeus* 158, 381, 413.
Gnathosaurus 602; *subulatus* 289.
Gneiss im Ries 207, 208, 209.
Göthit 403.
Goldocker 399.
Goldschnecken 94, 550, 568.
Goniocora pumila 103.
Goniomya angulifera 444; *hybrida* 691; *ornata* 104, 288, 289, 351; *proboscidea* 334, 410, 525; *rhombifera* 391, 418, 685; *V scripta* 351.
Gräber, alte, 659.
Gräser 295.
Grafenwöhrer Verwerfungsspalte 615, 616.
Granat im Liassandstein 66, 71; im Riesgneiss 209.
Granite (Ries) 207, 209.
Grenzdolomit 51.
Gresslya Galathea 703; *gregaria* 410, 432, 435, 630; *liasina*, s. *Pleuromya*.

Digitized by Google

Gries (zertrümmerter Jura) 184.
„ -Sandstein 90.
Grossbergsandsteinschichten 141, 147.
Grünbleierz 60.
Grünoolith 113, 116, 240.
Grünsandstein, Regensburger, 142, 145, 311, 327, 605, 676.
Gryllacris propinqua 293.
Gryphaea alligata 191, 320; *arcuata* 65, 68, 238, 241, 242, 247, 250, 258, 390, 397, 503, 509 521, 533, 543, 548, 563, 564, 574, 592, 699; *cymbium* 64, 65, 69, 70, 239, 247, 259, 358, 361, 390, 396, 400, 408, 503, 548, 573, 592, 694; *dilatata* 349; *gigas* (= *cymbium* var. *gigantea*) 247, 250, 258, 357, 397, 508, 694; *obliqua* 64, 238, 241, 243, 250, 357, 390, 400, 466, 508, 522, 548, 694, 698, 699; *sublobata* 85.
Guto borealis 501; *luscus* 167; *spelaeus* 501.
Gustav Adolph's Ruhe 241.
Gutbiera angustiloba 464, 519, 563.
Guttulina stramosa 262; *strumosa* 115, 445.
Gymnostomum curvirostre 180.
Gyps 11, 57, 58, 88, 674; -Keuper 11, 52, 57, 587.
Gyrinus (?) *jurassicus* 293.
Gyrochorda comosa 552.
Gyrodus gracilis 291; *hexagonus* 102, 291; *jurassicus* 106, 317; *macrophthalmus* 291; *platurus* 291; *titanius* 291; *umbilicus* 317, 345.
Gyroporella annulata 306; *franconia* 600; *jurassica* 600; *pygmaea* 306, 307, 325; *suprajurassica* 306, 325.
Gyroporellen 134, 600; -Kalk 306.

H.

Hafenpreppacher Verwerfungsspalte **620.**
Hafnererde 52, 302, 672, 673.
„ von Abensberg 315.
Hahnbacher Keupergruppe 386.
Hahnenkamm 26, **243.**
Halbhöhlen um Königsfeld 499.
Hallstätter Kulturperiode 370, 662, 663, 664.
Halometra (Pygolampis) gigantea 294.
Halymenites Brongniarti 295.
Hamites (*Ancyloceras* Neumayr) 442; *bifurcatus* 85.
Hamites bohemicus 147.
Haplophragmium 132; *suprajurassicum* 261; *verruculosum* 102.
Haplostiche foedissima 426; *horrida* 261.
Hasenloch im Püttlachthale 494, 495.
Hassberg, Verwerfungsspalte **620.**
Hauptmuschelkalk 10, 467, 571, 583.
Hauyn 567.
Heckenhöfer Höhle bei Tiefenlesau 499.
Hefriga Frischmanni 292; *serrata* 292.
Heidengräber 659.
Heidenheim **244.**
Heiligensteinhöhle bei Unter-Ailsfeld 493.
Helichrysum arenarium 177, 452.
Helix arbustorum 167, 431; *bidens* 167, 652; *brachystoma* 149, 189; *carinulata* 155, 301, 648; *courcetata* 155, 253; *costulata* 167; *costulata* v. *Nilssoniana* 167, 652; *crepidostoma* 149, 189; *depilata* 167; *edentula* 167, 652; *ericetorum* 654; *facilis* 301; *fruticum* 167, 431; *hispida* 167, 269, 431; *hortensis* 431, 461; *incarnata* 431; *inflexa* 154, 157, 193, 301, 340, 648; *involuta* 189; *Kleini* 216, 218; *lepidotricha* 149, 189; *leptoloma* 189; *leucozona* 651; *nummulina* 155, 216; *obvoluta* 461; *oculum* 155, 157, 189, 193, 340; *oxystoma* 189; *personata* 167, 431, 461; *phacodes* 149, 189; *platychelodes* 155, 213, 216, 218, 226; *pomatia* 431; *pulchella* 167, 431; *Ramondi* 149, 189; *rarispila* 167, 168, 651; *rotundata* 431; *rufescens* 167; *rugulosa* 149, 185, 188, 189, 190, 192, 194, 195; *sericea* 167, 651; sp. 158, 372; *strigella* 167; *subrugulosa* 189; *subvermiculata* 648; *subverticillus* 149;
Helix sylvana 154, 155, 157, 185, 193, 194, 213, 216, 218, 221, 253, 301, 340, 648; *tenuilabris* 167, 651; *terrena* 167, 652; *villosa* 167, 652; *vindobonensis* 167, 652.
Helminthodes antiquus 294.
Hemerobius priscus (*Chrysopa excelsa*) 293.
Hemicidaris Agassizi 307, 323; *crenularis* 307, 323, 353; *fistulosa* 103, 191, 295, 307, 323; *Quenstedti* 191.
Hemipedina Nattheimensis 103 106, 295, 307, 324, 338, 458.
Hemipristis bidens 317.
Heptanema (Macropoma) Willemoesi 290.
Hercynische Bergkette 5.
Hercynisches Reich 605.
Hercynische Rinne 39.
„ Spalten 640.
Hercynisches Vorland 608.
Hermunduren 666.
Hesselberg und seine Umgebung **236.**
Heterostrophus latus 290.
Hinnites abjectus 350; *astartinus* 320, 350; *gigas* 320; *inaequistriatus* 103, 320, 699; *subtilis* 320; *tumidus* 358, 690, 694; *velatus* 112, 117, 343, 350, 449.
Hippopodium ponderosum 698.
Hirschauer Keupergruppe 386.
Hirudella angusta 294; *tenuis* 294.
Histionotus Oberndorferi 290; *parvus* 290.
Historische Zeit 665.
Hochflächen 24, 31, 34.
Hochofenbetrieb 670.
Hochterrassenschotter 186.
Höhlen im Frankenjura 31, 35, 120, 138, 269, 335, 339, 369, 479–502, 651.
„ -Fauna 170, 501, 502.
„ bei Hersbruck 423.
„ bei Muggendorf-Streitberg 453, **490.**
„ bei Pottenstein **494.**
„ im Ries 223.
„ -Bewohner 487.
„ -Bildung 482.
„ -Funde 652.
„ -Knochen 171.
„ -Menschen 487.

Digitized by Google

Höhlen-Schlamm 170, 171, 487.
Hohle Berg, der, bei Muggendorf 493.
„ Fels bei Happurg unfern Hersbruck 424.
„ Geschiebe 254.
„ Loch, das, bei Tiefenlesau 499.
„ Stein, der, bei Willenreut 494.
Holectypus corallinus 191, 353; *depressus* 353; *Mandelslohi* 107, 458; *orificiatus* 107, 108, 353, 558.
Holothurien 115.
Homoeosaurus 286, 602.
Homoeosaurus macrodactylus 289; *Maximiliani* 102, 289; *neptunius* 289.
Hornblendegestein 210.
Hornstein 53, 56, 129, 131, 335, 338, 513.
„ -Knollen 342, 343, 427.
Horste 14.
Hügelgräber 186, 659, 660.
„ bei Pegnitz 478.
Hühlen (Hülen) 31, 47, 138, 461, 483, 657.
Hühnerloch bei Hollfeld-Sanspareil 499.
Hünengräber 659.
Humphresianus-Schichten 85, 94. vergl. Dogger.
Hundsloch bei Tüchersfeld 493.
Hungerbrunnen oder -Quellen 31, 47.
Hyaenailurus 649.
Hyaena intermedia 501; *spelaea* 167, 227, 339, 501, 651.
Hyalina cellaria 431, 461; *crystallina* 431, 461; *diaphana* 461; *fulva* 167, 168; *nitens* 431; *nitida* 168; *orbicularis* 340; *subterranea* 168.
Hyalotragos patella 108, 354, 685; *pezizoides* 448.
Hybodus 511, 520, 700; *antiquus* 540; *cloacinus* 518; *multicostatus* 687; *reticulatus* 682; *sublaevis* 700.
Hydrobia trochulus 155, 216, 226, 249, 648; *ventrosa* 648.
Hydrobien 211, 226, 234, 236, 646.
Hydropelta Meyeri 289.
Hydroporus petefractus 293.
Hyla arborea 167.
Hyotherium Soemmeringi 155, 157, 253, 340.
Hypnum commutatum 180; *filicinum* 180.
Hypudaeus amphibius 167, 502.
Hypodiadema calvum 191, 458.
Hypsocormus insignis 191; *(Eugnath.) macrodon* 191.

I. J.

Janira quadricostata 426.
Jasione montana 177, 452.
Jaspis 511.
Ichnites lithographicus 603.
Ichthyosauren 74.
Ichthyosaurus 63, 74, 79, 286, 444, 537, 538, 539, 540, 542, 602, 692, 700; *acutirostris* 682; *amalthei* 687; *crassicostatus* 682; *hexagonus* 682; *ingens* 682; *leptospondylus* 289; *longirostris* 75; *macrophthalmus* 682; *planartus* 682; *posthumus* 317; *quadriscissus* 681; *tenuirostris* 573; *trigonodon* 505, 682.
Idiochelys Fitzingeri 289; *Wagnerorum* 289.
Jeanpaulia Muensteriana 417, 439, 441, 464, 519.
Jet-Gegenstände 82.
Ihrler (Irler) Steinbruch am Brandlerberg bei Neukelheim 308, 311.
Impressa-Mergel 113, 115, 118, 240, 244, 261.
Ingolstadt, Umgegend von, 299.
Inoceramus 536, 537; *amygdaloides* 91, 506, 536, 541; *Brongniarti* 142, 146; *cinctus* 332, 400, 681, 685; *Cuvieri* 141; *depressus s. ventricosus*; *dubius* 75, 332, 359, 470, 506, 536, 537, 538, 539, 540, 573, 685; *fuscus* 442; *gryphoides* 63, 541; *labiatus* 142, 146; *laevigatus* 350; *nobilis* 65, 357, 536, 544; *polyplocus* 91, 239, 260, 322; *striatus* 142; *substriatus* 333, 390, 391, 470, 508, 523, 537, 543, 573, 574, 690; *undulatus* 536, 541, 685; *ventricosus* 390, 695; *Weissmanni* 701.
Involutina aspera 90, 360, 681.
Isastraea explanata 103, 106, 325; *helianthoides* 103, 106, 325.
Ischyodus arita 290; *Quenstedti* 290; *Schuebleri* 290.
Ischyopteron suprajurense 294.
Isoarca alta 321; *compacta* 321; *cordiformis* 103, 105, 301, 311, 321; *eminens* 322, *explicata* 105, 106, 301, 321; *Lochensis* 112. *regularis* 321; *robusta* 321; *speciosa* 321; *striata* 321; *striatissima* 111, 351; *texata* 112, 115, 351, 445, 446; *transversa* 112, 351.
Isocardia bombax 691; *cingulata*, s. *Cardium*; *concentrica* 536; *cretacea* 426; *gibbosa* 432, 630. *impressae* 116; *rugata* 470, 691; *striata (= Cerom. obovata)* 351.
Isodonta compressa 241, 702, 703; *elliptica* 702, 703; *Engelhardti* 702.
Isoëtes crociformis 274.
Isophlebia Aspasia 102, 293; *Helle* 293.
Isopholis brevirelis 290; *latimanus* 290; *longiserratus* 290, *Münsteri* 290.
Jüngere Ablagerungen bei Amberg 395;
„ „ i. Bodenwöhrer Becken 382.
„ „ der fränkischen Alb 138.
„ Bildungen der Pegnitzalb 478.
Juglandites 546.
Juglans cinerea 653; *nigra* 653.
Jura im Allgemeinen 1, 2, 3, 17 u. ff., siehe auch Malm;
„ bei Passau 340, 341.
Jura-Bildungen von Brünn (Mähren) 344.
„ -Gebirge 3, 17 u. ff.
„ -Gebirge am Riesrande 21, 199.
„ -Gliederung 99.
„ -Kalk-Breccie 215.
Jurassisches Meer 13.
Jurensis-Mergel (Schichten) 63, 75, 85.

K.

Kagerhöh-Schichten 142, 146.
Kakoxen 402.
Kalkphosphat 97, 358.
Kalksinter, siehe Kalktuff.
Kalktuff 48, 140, 173, 174, 179, 187, 395, 418, 484.
„ bei Gräfenberg 431.
„ bei Streitberg 461.
Kanal bei Neumarkt 358.
Kaolin 52, 62, 329.
„ -Sandstein 61, 328, 672.
Kappshöhle bei Muggendorf 491
Kapselthon-Ablagerungen 673.
Karlsgraben 25.
Kelaeno conica 294; *scutellaris* 294.
Keilbergrandspalte **612.**
Kelheim-Ingolstädter Gebirge **297, 303**—316.
Kelheimer Fauna 316 u. ff.
Kelheimer Marmorkalk 124, 134, 304, 309, 312, 314, 337, 600, 674.
Kelten 663.
Kersantit 206.
Keuper 1, 5, 8, 10, 11, 38, 41, 38, 41, 50, 326, 328, 341, 374, 387, 676.
„ grauer, s. Lettenkohlenkeuper.
„ bei Amberg 387, 399.
„ „ Bayreuth 467.
„ „ Coburg **572.**
„ „ Hahnebach 386.
„ „ Heroldsberg 414.
„ „ Hirschau 386.
„ „ Neumarkt **856.**
„ „ Nürnberg 414.
„ „ Taxöldern **374.**
„ in Franken **54, 585.**
„ „ Schwaben **51.**
Kieselflechten 177.
Kiesel-Holz 53, 56
„ -Nierenkalk 112, 129, 342, 343.
„ -Ringe 129.
„ -Sandsteinbänke 158.
„ -Schwammnadeln 129, 132.
„ -Sphärulithe 132.
Kimmelsbacher Verwerfungsspalte 620.
Kimmeridge 106.
Kinding, Gegend von K., Greding u. Beilngries **266.**
Kirchberger Schichten 153.
Kirchenthumbach - Ehenfeld, Verwerfung **632.**
Kirchleus, Jura b. K. und am Patersberg **562.**
Kirchleus, Verwerfung **636.**
Kissinger Verwerfungsspalte **620.**
Kitterz 268.
Klaussteinhöhle bei Rabenstein 496.
Klingloch-Höhle bei Muggendorf 491.
„ „ bei Schirradorf 499.
Kluftausfüllung 141, 142, 296, 605.
Klytia Leachi 142.
Knochen-Breccie 77.
„ -Höhlen 35.
„ -Schicht 52, 53.
Knollen im Ornatenmergel 97, 98, 363.
Kohle am Fürstenhof 408.
Kohlenbrunner Höhle bei Rabeneck 498.
Kohlengebirge 5, 6.
Kohlige Mineralstoffe 674.
Korallen 93, 119, 287, 301, 304, 306, 307, 308, 324, 354, 593, 598, 600.
Korallen-Kalk 101, 102, 183, 310, 313, 316.
„ -Riffe 314.
Kräuselerz 375, 378.
Krebsscheerenkalk 101, 119, 123, 288, 303, 314, 371, 559.
Kreide, s. cretacische Ablagerungen.
„ Süsswasser-, 188.
„ tertiäre 149.
Kriechspuren 9, 10.
Krume 174, 657, 668.
Krystallinische Gesteine 4, 50, 198, 206.
Kufixhöhle bei Moschendorf 493.
Kuhloch bei Rabeneck 498.
„ „ Tiefenlesau 499.
„ „ Tüchersfeld 493.
Kulmbildungen 5.
Kulturüberreste 370, 658 u. ff.
Kupfer 663.
Kupfer-Erze bei Lauf 416.
„ -Schiefer 7.

L.

Laber-Gebiet **355**; -Gebirge 31.
Labyrinthodon 51; *Jaegeri* 51; *robustus* 587.
Laccopteris elegans 519, 564; *Goepperti* 465, 519; *Muensteri* 465, 466, 531.
Lagena franconica 445.
Lagopus albus 495, 502.
Lamna 444; *cuspidata* 152.
Landschneckenkalk 148, 185, 189, 193, 644.
Landwirthschaftliche Verhältnisse 668.
Lang'scher Steinbruch bei Neukelheim 307, 308, 311.
Lapilli 184, 205.
La Tène-Zeit 370, 664.
Latimaeandra seriata 106; *Soemmeringi* 103, 106, 325.
Laurus princeps 154.
Leber-Erz 72, 375, 378, 402; „ -Kies 52.
Lecanella pateraeformis 105.
Leda acuminata 243, 390, 391, 690; *aequilatera* 630; *aurita (convexa)* 690; *complanata* 243, 470, 528, 573, 690; *Deslongchampsi* 444; *Galathea* 470, 690; *lacryma* 630; *Renevieri* 550, 702; *rostralis* 401, 418; *Schlotheimensis* 515; *suboralis* 470, 690; *Zieteni* 690.
Lehm 160, 169, 673; -Boden 174; brauner 327.
Lehmig-sandige Überdeckung bei Amberg 395.
Lehmige Diluvial-Ablagerungen 163, 650.
Lehrbergschichten 11, 57.
Leithakalk des Wiener Beckens 308.
Lengenfelder Verwerfungsspalte 622.
Lepidopteris Ottonis 531.
Lepidosteiden 602.
Lepidotus decoratus 290; *Elvensis* 682; *gigas* 536, 542; *intermedius* 290; *maximus* 102, 290, 603; *notopterus* 290; *oblongus* 290; *semiserratus* 682; *unguiculatus* 290.
Leptobrachites trigonobrachius 295.
Leptolepis 286, 539, 540, 542, 602; *Bronni* 75, 682; *contractus* 291; *crassus* 291; *dubius* 291; *(Tharsis) elongatus* 291; *(Th.) Germari* 291; *(Th.) intermedius* 291; *Knorri* 102, 291; *latus* 291; *(Tharsis) microcephalus* 291;

Digitized by Google

Leptolepis macrolepidotus 291; *(Tharsis) parvus* 291; *paucispondylus* 291; *pusillus* 291; *(Tharsis) radiatus* 291; *sprattiformis* 102, 291; *Voithii* 291.
Leptoteuthis gigas 294.
Leptotrix 220.
Leptura pumigenia 292.
Lepus timidus 167, 502; *variabilis* 170, 502.
Lettenkeuper oder Lettenkohlen-Keuper bei Bayreuth 11, 51, 54, 512, 587.
Lias 39, 50, 62, 69, 183, 329, 332.
„ bei Altdorf 390.
„ „ Amberg 396, 400, 408.
„ „ Bamberg 502, **520**.
„ „ Banz 533, 534, 547.
„ „ „ Theodori's-Profil 505—509.
„ „ Bayreuth 469, 470.
„ „ Coburg **573**.
„ in Franken (Allgemeine Übersicht) **65—82**.
„ in den Hassbergen 39, 529.
„ im Itzgebiet **532**.
„ der Neumarkt-Altdorfer Gegend **357**, 359.
„ bei Nürnberg 418.
„ in Schwaben **63**.
„ bei Schwandorf-Bubach „ „ **360**.
„ „ Theta N. von Bayreuth 466.
„ „ Thurnau-Casendorf **562**.
„ „ Weissenburg **250**, 258.
„ „ Vilseck 431.
„ im Bodenwöhrer Becken **376**.
„ -Decke 38.
„ -Gliederung 63 u. ff.
„ „ bei Banz 554 ff.
„ -Schollen, -Brocken und -Kuppen 39.
Libellula sp. 542.
Libellulina (Estemoa) densa 293.
Libys polypterus 290; *superbus* 290.
Lichtenfelser Verwerfungsspalte **618**, 632.
Lierheim, Umgegend von, **229**.
Lignit 340, 674.
Lima acuticosta, siehe *Limea*; *aequilatera* 350; *alternicosta* 321, 338; *Brancoi* 321; *decorata* 544; *densepunctata* 289; *duplicata*, siehe *Limea*; *Galathea* 681; *Lima (Limatula) gibbosa* 350; *gigantea* 241, 509, 573, 699, 701; *glabra* 350; aff. *Halleyana* 321; *Hausmanni* 574; *Hermanni* 243, 690; *laeviuscula* 320; *latelunulata* 105, 321; *lineata* 515; *lingula* 321; *multicostata* 146; *notata* 105, 321, 343, 349; *ovatissima* 111, 448; *(Ctenostreon) pectiniformis* 365, 420, 474, 476, 506, 552; *pectinoides* 396, 521, 543, 574, 699, 701; *Pratzi* 321; *procaena* 426; *(Ctenostreon) proboscidea* 103, 321, 350; *punctata* 241, 574, 698, 701, 703; *Quenstedti* 349; *(Ctenostreon) rubicunda* 321; *(Cten.) rudis* 350; *semicircularis* 349, 432, 476; *semipunctata* 104; *striata* 468; *striatula* 115; *strigillata* 349; *subantiquata* 117, 343, 349; *substriata* 109; *succincta* 699; *tenuistriata* 432, 540; *tumida* 350; *zeta* 289.
Limax agrestis 167.
Limea acuticosta 333, 396, 470, 544, 690, 694; *duplicata* 115, 350, 432, 474, 525, 543, 544.
Limes 666.
Limnaeus dilatatus 154, 155, 157, 158, 193, 218, 301, 340, 648; *fragilis* 167; *subovatus* 149, 158, 189; *subpalustris* 158, 189, 372; *truncatulus* 167.
Limonit 402, 403.
Limulus brevicauda 291; *intermedius* 291; *ornatus* 291; *Walchi* 102, 291.
Lindenbrunner Höhle bei Tiefenlesau 499.
Lingula 51; *tenuissima* 51, 467, 510.
Lingulina elisa 262; *ovalis* 115, 262.
Linnererloch-Höhle bei Nankendorf 499.
Liodesmus gracilis 291; *sprattiformis* 291.
Liparitgläser 205.
Lithionitgranit (Ries) 208.
Lithographiesteine 103, 127 (Analyse), 278, 281, 674.
Lithothamnien 134, 307, 598, 600; -Einschlüsse 600.
Lithothamnium jurassicum 600.
Litorinella acuta 155.
Littorina clathrata 701; *nodosa* 694.
Lochen-Schichten 118.
Locusta (Elcana) amanda 293; *speciosa* 102; *(Pycnophlebia) speciosa* 293.
Löss 163, 164, 186, 221, 299, 316, 327, 650, 673.
„ Analyse 222.
„ -Entstehung 168.
„ -Fauna des Donauthales 652.
„ -Kindchen oder Männchen 160, 163, 164, 186.
Lohe 181.
Loligo Aalensis 542.
Lomatopteris jurensis 102, 295.
Lophiodon rhinocerodes 245.
Lophiurus 602; *minutus* 291.
Lothringische und Luxemburger Minette, siehe Minette.
Lucina plana 85, 401; *pumila* 470, 691; *zetae* 102; *zonaria* 476.
Ludwigshöhle bei Rabenstein 496, 498.
Ludwig Wundershöhle b. Streitberg 492.
Lüxe 186.
Lumbricaria colon 294; *conjugata* 294; *filaria* 294; *gordialis* 294; *intestinum* 294; *recta* 294.
Lumbriconereites deperditus 294.
Lusus Helmontii 358, 543.
Lutra franconica 340.
Lutraria decurtata, siehe *Pleuromya recurva*; *elongata*, s. *Pleuromya*; *gregaria*, siehe *Gresslya*; *ovalis*, siehe *Pleuromya subovalis*; *tenuistria*, siehe *Pleuromya*.
Lycopsis arvensis 177, 452.
Lyonsia gregaria (= *Gresslya gregaria*, siehe auch diese) 506, 525; *unioides* (= *Pleuromya unioides*, siehe auch diese) 243, 475.

M.

Maar 22.
Machimosaurus Hugii 102, 313, 317.
Macrocephalus-Schichten 84, 95, 345, siehe auch Dogger.
Macrorhipis Munsteri 291; *striatissima* 291.
Macrosemius insignis 209; *rostratus* 209.
Mactromya Bollensis 418, 685.
Magas Geinitzi 142, 146, 426; *suprajurensis* 477.
Magila suprajurensis 102, 103, 123, 288, 292, 311, 314, 338, 477.

Digitized by Google

Maynosia decorata 113, 115, 458; *nodulosa* 105, 307, 324, 458.
Magneteisen 66, 567.
Malm 31, 50, 99, 106, 111, 183, 595, siehe auch Jura.
„ bei Amberg 411, im Amberger Gebirge **392.**
„ „ Bamberg **526.**
„ „ Beilngries **366.**
„ „ Donauwörth u. Monheim 272.
„ „ Hersbruck 422.
„ „ Kirchleus 570.
„ „ Neumarkt **367.**
„ „ Ortenburg **341.**
„ „ Pegnitz 473, **476.**
„ „ Staffelstein **556.**
„ „ Weissenburg **251,** 261.
„ im Ries 199 u. ff., 232 u. ff.
„ in Franken **120.**
„ „ Schwaben **117.**
Malm-System 15.
„ -Gliederung **99.**
Mallnitzer Grünsand 146.
Mangan 77, 404.
„ -Butzen 53, 57, 61, 414.
Marginulina 96; *flaccida* 115, 262; *irregularis* 115; *jurassica* 115; *procera* 115, 262.
Markomannen 666.
Marmorkalk 104, 105, 287, 314, 674.
Maroldsweisacher Verwerfungsspalte **620.**
Marterbergmergel 141, 341.
Mastodon 651, 654; *angustidens* 154, 155, 157, 253, 340, 649.
Mastosia sp. 105.
Mecochirus Bajeri 292; *brevimanus* 292; *dubius* 292; *longimanus* 102, 292; *socialis* 84, 444, 474.
Medusen 287, 603.
Medusites 287, 603; *bicinctus* 295; *circularis* 295; *deperditus* 295; *porpitinus* 295; *quadratus* 295; *staurophorus* 295.
Megalithista foraminosa 105, 191.
Megalurus 602; *altivelis* 291; *brevicostatus* 291; *elegantissimus* 291; *lepidotus* 291; *polyspondylus* 291.
Megerlea Friesenensis 111, 331, 352, 458; *loricata* 113, 114, 191, 352, 445, 446, 458; *orbis* 458; *pectunculus* 106, 108, 112, 113, 114, 352, 458; *pentaëdra* 458; *recta* 458.
Melania amalthei 359, 470, 689; *Escheri* 154, 187, 648.
Melanopsis 644, 646, 648; *impressa* 153, 187; *Kleini* 155, 193, 218, 234, 301, 648.
Meles antediluvianus 501; *vulgaris* 167, 501.
Melonella radiata 108, 113.
Mensch, diluvialer, 651.
Menschliche Reste in den Höhlen 481, 487, 491.
Mesoblattina lithophila (= *Musca lithophila*) 293.
Mesodon gigas 106, 317; *Heckeli* 291; *macropterus* 291; *pulchellus* 291.
Mesturus verrucosus 291.
Meteorstein, Eichstätter, 270.
Micraster cor anguinum 141; *cor testudinarium* 146.
Microdon elegans 291.
Microlestes antiquus 53.
Microtherium Renggeri 149.
Mikrococcen 220, 221.
Millericrinus Escheri 191; *horridus* 353; *mespiliformis* 103, 191, 324, 330; *Milleri* 191, 353; *nobilis* 278, 295; *ratiformis* 353.
Miliolina 95.
Mineralquellen 562, 620, 621, 676.
Mineralquelle bei Grossalbershof 409.
„ von Wildbad bei Neumarkt 362.
„ Wildbad bei Wemding 219.
Minette (Eisenerz) 40, 71, 379.
Miocäne brackische Schichten 152.
„ Braunkohlensande 151.
„ Flora und Fauna 647—649.
„ Meeressande 159, 185, 189, 343.
„ Süsswasserschichten 153.
„ Zeit 223.
Mischböden 178.
Mitrodendron mitratum 325.
Modererde 487.
Modiola aequiplicata 350; *arenicola* 701; *gibbosa* 350; *hillana* 241, 543, 701, 703; *imbricata* 350; *laevis* 574, 701; *minuta* 566, 574; *modiolata* 627; *Morrisi* 521, 701; *nitidula* 701; *rustica* 521; *scalprum* 521; *subpulchra* 333; *tenuistriata* 240, 350, 446.
Moguster Höhle 491.
Monodonta laeviyata 627.
Monotis lacunosae 109, 124; *minima* 85; *papyrea* 361, 698; *sexcostata* (= *Avicula*) 359; *similis* 124, 128, 267, 331, 343, 411, 412, 420, 628, 630; *subsimilis* (= *similis*) 334; *(Pseudomonotis) substriata* 63, 75, 80, 359, 418, 436, 470, 507, 535, 537, 538, 539, 540, 541, 573, 685.
Monotiskalk 63, 74, 75, 80, 81.
Montlivaultia conica 105; *Nattheimensis* 105; *obconica* 105, 314, 325; *turbata* 105; *turbinata* 325.
Montmilch 486, 492.
Moor-Bildungen 140, 186, 199, 430.
Moos (Name für Moorstrecken) 181.
„ -torf 187.
Moose, Sinter-bildende, 180.
Moränenschutt 161.
Motschenbacher Verwerfungsspalte 615.
Muckenreuther Querspalte 611.
Mühlsteine 52, 60.
Muensteria clavata (= *Fuc. encoelioides*) 295; *vermicularis* 295.
Muggendorfer oder Bayreuther Gebirge 34, **418, 437.**
Murex gradatus 537.
Muricida alba 368; *semicarinata* (= *Spinigera semicar.*, siehe auch diese) 289, 449, 474.
Muschelkalk 1, 8, 10, 38, 41, 50, 570, 583.
„ bei Bayreuth 462, 467.
„ „ Kronach 514.
„ „ Weidenberg 511.
„ in Franken 514, **583.**
Muschelquelle bei Streitberg 446.
Muschelsandstein 469, 516, 582.
Mustela (Putorius) antiqua 501; *martes* 167.
Myacites fameliens 391, 470, 691; *gregarius* 475.
Myoconcha crassa 350; *decoratus* 544, 695, 699; *Helmerseniana* 350; *psilonoti* 521.
Myodes lemmus 498; *torquatus* 167, 495, 498, 502.

Digitized by Google

Myophoria 11, 587; *Goldfussi* 51, 52, 57; *intermedia* 512; *orbicularis* 468, 511, 513, 514; *Raibliana* 57; *transversa* 54; *vulgaris* 510, 514, 516.
Myophorien-Schichten 57.
Myrica latifolia 155.
Myrmecium hemisphaericum 113; *rotula* 109, 115, 458.
Mystriosaurus bollensis 682; *Chapmanni* 682; *Eyertoni* 682; *franconicus* 682; *Laurillardi* 682; *macrolepidotus* 682; *Münsteri* 682; *speciosus* 682; *tenuirostris* 682.
Mytilus Couloni 103, 321; *(Pachymytilus) crassissimus* 321; *cuneatus* 475, 525; *decoratus*, siehe *Myoconcha*; *gregarius* 506; *gryphaides* (= *Inocer. dubius*) 359, 529; *minutus* 53, 55, 591; *tenuistriatus* 111.

N.

Naabgebirgsrandspalte **612**, 626.
Nagelerze 402.
Nagelfluh, diluviale, 161.
„ tertiäre 153.
Nankendorfer Höhle 499.
Narisker 666.
Natica 52; *amata* 319, 349; *Crithea* 349; cf. *Dejanira* 349; *Dunkeri* 511; *Florae* 102, 319; *Gaillardoti* 510; *gigas* 105, 319; *marcousana* 319; *Pelops* 685; *pulla* 510; *saucatsensis* 190.
Nattheimer Korallen-Fauna 196.
„ „ -Kalk 119, 198.
Naucoris carinata 294; *lapidarius* 294.
Nautilus Arduennensis 117, 345; *aratus* 542; *bidorsatus* 513; *calloviensis* 345; *franconicus* 110, 111, 114, 317, 345; *intermedius* 396, 688, 692; *jurensis* 680; *lineatus* 244, 573.
Nemmersdorfer Verwerfungsspalte 611.
Neolithische Periode 227, 655, 658, 662.
Nepa primordialis 294.
Nerinea (Itieria) austriaca 319; *(Ptygmatis) Bruntrutana* 102, 318; *(Itier.) Cabanetiana* 319; *(Ptygm.) Carpathica* 102, 318; *Danubiensis* 102, 106, 301, 318; *(Cryptoplocus) depressa* 102, 319; *Nerinea Desvoidyi* 102, 105, 106, 301, 318; *(Aptyxis) diceratina* 318; *Goldfussiana* 102, 106, 301, 318; *Gosae* 318; *(Aptyx.) Kelheimensis* 102, 318; *labriplicata* 318; *(Ptygmatis) Mandelslohi* 300, 318; *(Itieria) Moreana* 319; *(Aptyx.) paradoxa* 318; *(Aptyx.) planata* 318; *(Itier.) polymorpha* 319; *(Itier.) Staszycii* 102, 319; *subscalaris* 102, 318; *(Cryptopl.) subpyramidalis* 106, 319; *(Cryptopl.) succedens* 319; *suevica* 105, 300, 301, 318; *suprajurensis* 318.
Nerineen 120, 121, 190, 298, 301, 314, 598, 600; -Oolithe 101, 102, 104, 304, 316, 675.
Nerita hemisphaerica 349; *jurensis* 115, 117, 343, 349; *Zitteli* 319.
Neritina cannabis 700; *crenulata* 154, 218, 648; *liasina* 700.
Neritopsis cancellata sp. 102, 105, 319; *jurensis* 109, 112; -Deckel *(Peltarion)* 115.
Neuburger Weiss 158, 273, 296, 674.
Neudeckerhöhle 493.
Neumarkter Bucht 32, 356 u. ff.
Neuropora angulosa 105, 352; *striata* 115.
Neuropteris remota 52, 587.
Niederschönaer Schichten 605.
Nilssonia 590; *acuminata* 441, 464, 465, 519, 564; *alata* 574; *polymorpha* 465, 466.
Nodosaria corallina 115, *euglypha* 115, 261; *manubrium* 115, 261; *nitidula* 115; cf. *prima* 360, 681; *tornata* 115, 261; *turbiformis* 115, 261.
Nördlingen, Umgegend von, **225.**
Nonionina Fraasana 115; *macromphalus* 115.
Nonnenloch bei Nankendorf 499.
Nordgau 668; -Gebirge 18.
Notagogus denticulatus 290; *macropterus* 290.
Nothosaurus Andriani 514; *giganteus* 514; *mirabilis* 514; *Münsteri* 514.
Notidanus Münsteri 111, 114, 267; *(eximius)* 290.
Notonecta Elterleini 294.
Novärе Bildungen 140, **173.**
Novärzeit 173, **655.**
Nubecularia rostrata 261.
Nucula Aalensis 93; *acuminata* 535, 536, 543; *aurita* 358; *claviformis* 442, 536; *cordata* 470, 690; *Dewalquei* 112, 115, 116; *Hammeri* 85, 88, 247, 401, 442, 471, 536; *Hausmanni* 418, 506, 552; *impressae* 233; *jurensis* 251, 332, 470, 681; *lacryma* (= *Leda l.*) 84, 536, 630; *ornati* 474, 475, 505; *ovalis* 573; *producta* 147; *Quenstedti* 445; *subovalis*, s. *Leda aequilatera*; *trigona* 535, 536, 543; *triquetra* 690; *variabilis* 334.
Nürnberger Alb **414.**
Nulliporen 244; -Einschluss 118, 244.
Numismalismergel 64, 70; siehe auch Lias.

O.

Obercretacische Zeit 604.
Oberer Liassandstein 92.
Obere Meeresmolasse 149, 150, 152.
„ Süsswassermolasse 153, 185, 645.
Oberflächenbedeckung 271, 371, 372, 425.
Obermiocäne Braunkohlenablagerung 335, 340, 674.
„ Kalke 299.
„ Schichten, siehe Obere Süsswassermolasse 153 ff.
Oberpfälzische Provinz 605.
Ochsenbacher Schichten 53.
Oelschiefer 64.
Oenoscopus esocinus 291.
Oettingen, Gegend von, **235.**
Offenstettener Kalk 305, 310, 675.
Ofnethöhle 223, 227.
Oligocäne Ablagerungen 607.
Olivin 567.
Omphalosagda alveus 253.
Oncophora (Tapes) Partschi 153.
Onychites runcinatus 683.
Oolith-ähnliche Ausbildung 121, 131.
Oolith im Lias 593.
Oolithischer Rotheisenstein 83.

Digitized by Google

Oolithkalke 101, 107, 121, 134, 183, 301, 303, 332.
Opalinus-Mergel und -Thon 83, 85, 86, 87, 239, 258, 334.
Ophiopsis attenuata 290; *intermedia* 290; *procera* 290; *serrata* 290.
Ophiura ventrocarinata 703.
Ophiurella speciosa 295.
Opis aff. *carinata* 322; *cloacina* 591; cf. *lunulata silicea* 322; *plana* 322; *similis* 351, 506, 525, 630.
Orbicula (Discina) papyracea 63.
Organische Beimengungen im Jurakalke 132.
Ornaten-Schichten-Mergel 84, 94, 95, 240, 331.
„ bei Neumarkt 363.
„ bei Staffelstein 550.
„ bei Trockau 475.
„ i. Pegnitzthal 421.
Ornithocephalus 540.
Ortenburger Kieselnierenkalk 125.
„ Schichten 112, 345 u. ff.
Orthit 209.
Orytites fossilis 293.
Osteolith 407.
Ostracoden 82, 88, 90, 98, 359, 360, 379, 410, 679.
Ostracoden-Thon 54, 82.
Ostracotenthis superba 294.
Ostrea Amor 349; *auricularis* 146, 535, 546; *calceola* 85, 93, 244, 442, 555, 556; *caudata* 189, 190; *crassissima* 189, 190, 191, 193, 194, 272, 343; *dextrorsum* 338; *eduliformis* 349, 420, 475; *emarginata* 190; *Erina* 685; *explanata* 432, 474, 475, 476; *flabelloides* 85, 94, 244, 363, 420, 432, 474, 475, 476, 506, 525, 552; *gingensis* 190; *gregaria* 106, 108, 300, 330, 445, 458; *hastellata* 122, 191, 320, 338; *irregularis* 397, 535, 591; *Knorri* 332, 420; *laciniata* 141; *laeviuscula* 396, 540, 544, 685, 694; *Marshi* 239, 349, 534; *Meriani* 189; *palligera* 314, 320; *Quenstedti* 109, 110, 334; *rastellaris* 103, 105, 106, 109, 112, 115, *Ostrea* 320, 338, 349, 527; *Rhodani* 529; *Roemeri* 109, 349, 449; *sandalina* 358; *semiplicata (arietis)* 238, 239, 544, 694, 699; *subanomia* 468; *subauricularis* 391, 685; *sublamellosa* 241, 518, 520, 521, 528, 529, 549, 563, 574, 701, 703; *subserrata* 349; *tegulata* 190; *ungula* 540, 541, 701; *(Gryphaea) vesicularis* 141, 147; *vesiculosa* 142, 145.
Oswaldhöhle bei Muggendorf 493.
Otopteris Bucklandi 441, 464, 519, 563.
Otozamites 590.
Oxfordien 113, 117.
Oxyrhina Desori 152; *ornati* 476.

P.

Pachyclypus semiglobus 107, 353.
Pachycormus bollensis 682; *curtus* 682; *macropterus* 682.
Pachyrisma latum 103, 322.
Pachyteichisma Carteri 108; *lopas* 108; *Quenstedti* 113.
Pagurus suprajurensis 119.
Palaeocyparis 287; *(Arthrotaxites) princeps* 102, 295; *recurrens* 295; *secernenda* 295.
Paläolithische Schichten 4.
Palaeomeryx 649; *Bojani* 155, 157, 253, 340; *furcatus* 340; *Kaupi* 155, 253, 340; *medius* 149; *minor* 149; *pygmaeus* 149.
Palaeoscyllium formosum 290.
Palaeotherium magnum 148, 245; *medium* 148, 268.
Palaeoxyris Münsteri 564.
Palinurina longipes 292; *pygmaea* 292; *tenera* 292.
Palissya 590; *aptera* 465, 466; *Brauniana* 464; *Brauni* 56, 417, 439, 441, 465, 519, 564.
Palmella 220.
Palaelodus gracilipes 156, 216.
Paludina aff. *succineiformis* 158; *varicosa* 153, 187.
Palyssia, s. *Palissya*.
Panopaea dilatata 444; *Jurassi* 331; *Menardi* 190; *subovalis* 475.
Papierschiefer 78.
Parasmilia jurassica 105.
Parkinsoni-Schichten 85; siehe auch Dogger.
Patella subquadrata 549, 700.
Patula euglypha 189; *gyrorbis* 189; *rotundata* 461; *rudecta* 167, 652; *supracostata* 253, 340.
Pechkohle 60, 61, 143.
Pecopteris 590; *concinna* 519; *microphylla* 519; *(Lepidopteris) Stuttgartiensis* 52, 587.
Pecten acuticosta 332; *acutiradiatus* 544; *aequatus* 320; *aequivalvis* 243, 333, 357, 358, 379, 396, 470, 536, 573, 690, 694; *articulatus* 320; *asper* 142, 145; *burdigalensis* 190; *calvus* 470; *cardinatus* 112, 350; *cingulatus* 449, 535; *contrarius* 63, 75; *cornutus* 111, 331, 350, 420, 473; *demissus* 85, 350, 535; *dentatus* 188, 191; *disciformis* 444, 555, 556; *discites* 514; *dispar* 701; *disparilis*, s. *Trigeri*; *fibrosus* 350; *giganteus* 105, 320; *glaber* 247, 361; *globosus* 105, 191, 272, 320, 330, 458; *Hehli* 509, 521, 698, 699, 701; *incrustatus* 391, 507, 685; *laevigatus* 468, 511; *lens* 350; *liasianus* 243, 332, 396, 397, 508, 522, 523, 690, 695; *longicauda* 146; aff. *nebradensis* 320; *nonarius* 288; *notabilis* 142, 146; *novemplicatus* 694; *opercularis* 190; *palmatus* 189, 190; *paradoxus* (= *P. incrustatus*) 537, 538, 539; *paraphoros* 320; *personatus* (= *P. pumilus*, s. diesen) 449, 506, 535; *Phlenor* 400, 690; *priscus* 239, 243, 259, 333, 357, 396, 400, 470, 508, 522, 544, 574, 690, 694; *pumilus* 85, 91, 93, 244, 332, 363, 443, 449, 474, 526, 555, 556; *pusio* 189, 190; *quinquecostatus* 146; *Rypheus* 350; *securis* 701; *sepultus* 574; *solarium* 190, 343; *solidus* 104, 288, 289; *spathulatus* 350, 525; *Streitbergensis* 445; *strionatis* 358, 690, 694; *subarmatus* 191, 350; *subfibrosus* 350; *sublaevis* 543, 544, 690; *subpunctatus* 109, 112, 115, 267, 320, 331, 445, 475; *subspinosus* 108, 109, 115, 191, 330, 350, 158; *subtextorius* 105, 112, 191, 300, 320, 330, 350; *subulatus* 538, 543, 544 695; *tegulatus* 477; *textilis* 690; *textorius* 238, 259, 350, 475, 508, 538, 573, 685, 690, 695, 699;

Digitized by Google

Pecten texturatus 546, 699; aff. *tithonius* 320; *Trigeri* 397, 521, 701; cf. *tumidus* 243; *vagans* 350; *valoniensis* 63, 518 591; *vimineus* 103, 320, 350; *virgatus* 426; *vitreus* 350.
Pectunculus violascens 190.
Pegnitzalb **462.**
Pegnitzer Verwerfung **627.**
Pegnitzgebiet (mittleres) **414.**
Pelargosaurus temporalis 682.
Pelicanus intermedius 216.
Pemphix sp. 468.
Penaeus intermedius 292; *latipes* 292; *Meyeri* 292; *speciosus* 102, 292.
Pentaceros (Oreaster) jurassicus 295; *pustuliferus* 324.
Pentacrinites, siehe *Pentacrinus*.
Pentacrinus angulatus 549, 703; *basaltiformis* 64, 357, 358, 508, 522, 573, 692, 696; *bollensis* 686; *Briareus* 536, 541, 686; *briaroides* 63; *cingulatus* 112, 113, 115, 354, 445, 536; *crista galli* 93, 435, 444, 475, 506, 525; *fasciculosus* 686; *Hiemeri* 63, 686; *jurensis* 63, 391, 396, 681; *moniliferus* 697; *Nicoleti* 354; *psilonoti* 703; *punctiferus* 697; *Quenstedti* 75, 686; *scalaris* 64, 361, 440, 536, 544, 699; *(Balanocrinus) Sigmaringensis* 103, 106, 191, 295, 458; *subangularis* 64, 75, 390, 508, 522, 538, 544, 573, 697; *subsulcatus* 544, 696; *(Balanocr.) subteres* 113, 115, 116, 118, 267, 420, 445; *(Balanocr.) subteroides* 573, 692; *tuberculatus* 64, 239, 250, 390, 391, 700; *Württembergicus* 85, 247, 418.
Perarmatus-Schichten 118.
Permische Gebilde 4, 6, 8, 328, 578, 581.
Perna crassitesta 93, 630; *isognomonoides* 432, 476; *pygmaea* 321.
Peronella cylindrica 108, 113, 330, 331, 341, 354, 635; *floriceps* 354; *radiciformis* 448.
Perowskit 66.
Personaten-Sandstein 83, 85.
Perutzer Schichten 605.
Petalia (Cymatophlebia) longiolata 293.
Petalura (Protolindenia) Wittei 293.
Petrascula bursiformis 325.
Petroleum 78.
Pfahl 657, 666; -Bau 658; -Rain 29.
Pferdsloch bei Tüchersfeld 493.
Pflanzen-Erde 657; -Keuper oder -Sandstein 12, 53, 55, 588, 675.
Pflanzenreste (jur.) im lithographischen Schiefer 108.
„ (rhät.) aus der Umgegend von Bayreuth 464, 465; von der Jägersburg 441.
Pflastersteine 91, 212, 310.
Pfohsande 153.
Phaneroptera Germari 293.
Phlebopteris affinis 563.
Phlyctaenium baccatum 445.
Pholadomya acuminata 111, 331; *ambigua* 691, 695; *canaliculata* 351; *caudata* 142, 146, 426; *clathrata* 245, 267, 449; *crassa* 351; *decorata* 357, 508, 522, 691, 695; *deltoidea* 476; *fidicula* 244, 536; *Fraasi* 64; *glabra* 698; *Murchisoni* 332, 363, 410, 474; *obliquata* 95; *Protei* (= *P. paucicosta*) 351; *rugata* 552; *triquetra* 85; *Zitteli* 322.
Pholidophorus germanicus 682; *intermedius* 290; *latimanus* 290; *macrocephalus* 290; *microps* 290; *micronyx* 102, 290; *ovatus* 290.
Phosphorit 71, 73, 98, 402, 433, 474, 523.
„ bei Amberg 407.
„ „ Leimershof 550.
Phosphorsäure 68, 73, 77, 81, 433, 523.
Phyllosoma priscum 292.
Pileopsis reticulata, siehe *Capulus*.
Pimelia crassipes 155.
Pinit im Ries-Gneiss 209.
Pinites Hoeflliana 381.
Pinna amalthei 690; *amplissima* 321; *cuneata* 432; *fissa* 690; *granulata* 351; *Hartmanni* 64, 543; cf. *lanceolata* 351; *mytiloides* 321; *radiata* 109, 338, 350.
Pisidium fossarinum 167; *glaciale* 167, 652; *priscum* 154.
Pisolithkalk von Paris 308.
Pistosaurus longaevus 514.
Pithonoton sp. 114.
Pittieit im Ries 217.
Placodus Andriani 514; *gigas* 514; *Münsteri* 514; *quinimolaris* 514; *rostratus* 514.
Placophyllia dianthus 105.
Placunopsis (Anomia) Gingensis 556; *suprajurensis* 104, 289.
Pläner-ähnlicher Mergel 342.
Plänerkalk von Strehlen 146.
Plagiolophus minor 148.
Plagiostoma (= *Lima*) *duplicatum* 543, 544; *giganteum* 64; *praecursor* 591.
Planera Ungeri 155.
Planorbis albus 167; cf. *cognatus* 158; *cornu* 149, 188, 193, 299, 340; *cornu* var. *Mantelli* 154, 155, 157, 158, 218, 275, 301, 372, 648; *declivis* 149, 155, 158, 188, 275, 299, 372, 648; *laevis* 193, 218, 340, 648; *Larteti* 648; *multiformis* 195; *rotundatus* 167; *solidus* 154, 158.
Planorbis-Schichten 520, 573, 575.
Plastischer Thon 268, 273, 302, 328, 382, 417, 673.
Plattenbelegsteine 281.
Plattenkalk 102, 103, 119, 183, 193, 199, 238, 257, 271, 329.
„ bei Kelheim 303.
„ „ Parsberg 371.
„ „ Pegnitz 477.
„ „ Solenhofen 121, 277.
„ zwischen Weissenburg und Eichstätt **263.**
Plattensandstein 56.
Platychelys Oberndorferi 289.
Platychonia auriformis 354; *vagans* 108.
Plecanium depravolum 445.
Plegmacrinites 545, 703; *longicaulis* 536; *Theodori* 520.
Pleistocäne Bildungen **159.**
Plesiosaurus 536, 538, 700; *bavaricus* 682; *Posidoniae* 682.
Plesiosmilia cylindrata 105; *sessilis* 105.
Plesioteuthis acuta 294; *speciosa* 294.
Pleuropholis Egertoni 290.
Pleuromya Crowcombeia 521, 702; *donacina* 102, 104, 289; *Dunkeri* 703; *elongata* 627; *fassaensis* 516; *Galathea* 703; *liasina* 250, 521, 699, 703; *ovata* 695;

Digitized by Google

Pleuromya recurva 630; *rotundata* 695; *striatula* 703; *suboralis* 630; *subrugosa* 703; *tellina* 351; *unioides* 358, 390, 691, 695; *Zieteni* 432.
Pleurosaurus Goldfussi 289.
Pleurosmilia turbinata 105; *valida* 103, 105.
Pleurotomaria Agathis 348; *anglica* 64, 359, 523, 689, 693; *angulati* 521, 700; *Aonis* 630; cf. *Babeauana* 319; *bicatenata* 693; *bijuga* 111, 112; *clathrata* 111, 331, 349; *conoidea* 348; *conoidea* var. *bistriata* 117, 343, 348; *Escheri* 689; *(Cryptaenia) expansa* 243, 359, 396, 439, 508, 689, 693; *granulata* 432, 630; *(Crypt.) heliciformis* 689; *Hesione* 319; *intermedia* 681, 689; *(Trochus) jurensis* 349; *macromphalus* 319; *Münsteri* 117, 343, 348; *multicincta* 418, 693; *Nerei* 693; *ornata* 537, 627; *Palemon* 475, 476; cf. *Philea* 102, 319; *(Crypt.) polita* 700; *princeps* 396; *principalis* 693; *punctata*, siehe *Aonis*; *Quenstedti* 689; *rotundata* 689; *(Trochus) speciosa* 349; *Studeri* 689; *subarmata* 471; *subdecorata* 243, 681, 689; *sublineata* 349; *subnodosa* 693; *subtilis* 471; *subturrita* 689; *suprajurensis* 109, 288, 349; *torosa* 693; *tuberculato-costata* 693; *zonata* 63, 243, 689.
Plicatula armata 435; *fistulosa* 334, 432; *hettangiensis* 701; *impressae* 116, 331, 349; *laerigata* 243, 690; *opalina* 471; *Quenstedti* 349; *sarcinula* 259, 508, 522; *spinosa* 64, 69, 239, 243, 246, 333, 357, 358, 359, 390, 439, 440, 466, 503, 508, 522, 543, 544, 548, 550, 554, 566, 690, 694; *tegulata* 544; *tubifera (armata)* 474; *ventricosa* 238, 396, 544, 698.
Pliocäne Tertiärzeit 159, 649.
Pliopithecus 649.
Pliosaurus 345; *giganteus* 317.
Plumper Felsenkalk 104, 105, 119, 124, 183, 192, 256, 297, 315, 371; bei Kelheim 303; bei Walhallastrasse 330.
Pöppelsloch i. Püttlachthale 494.
Pollicipes 699; s. auch *Archaeolepas*.
Polnisch-galizischer Jura bei Krakau 344.
Polycidaris multiceps 113.
Polymorphina mutabilis 115, 262.
Polypodites gracilis 441, 519, 563.
Populus Fraasi 653.
Porospongia fungiformis 113; *impressa* 113, 115, 342, 354, 445, 635; *marginata* 108, 113, 354, 458.
Porphyr 7, 212; -Conglomerate 7.
Portlandstufe 603.
Porzellan-Erde 61, 62, 329, 672.
„ -Fabriken 407, 672.
„ -Jaspis 203.
Posidonia, siehe *Posidonomya*.
Posidonien-Schiefer u.-Schichten 63, 71, 74, 75, 77, 593; siehe auch Lias.
Posidonomya anomala 294; *Bronni* 63, 74, 75, 332, 359, 391, 470, 507, 529, 538, 539, 541, 685; *Buchi* 392; *opalina* 362; *orbicularis* 540, 685; *ornati* 420, 444; *radiata* 539, 685; *socialis* 294.
Pottenstein-Waischenfelder Verwerfung **629**.
Prähistorische Bevölkerung **658**.
„ Funde bei Eichstätt 270.
„ „ bei Parsberg 370.
„ „ b. Regensburg 339.
„ „ i. Ries 227.
Procän-Ablagerungen der fränkischen Alb **140**.
Procarabus reticulatus 293; *tripartitus* 293; *Zitteli* 293.
Prodytiscus Eichstaettensis 293.
Profil, Angulatenschichten im Dorfe Sinnbronn 242.
„ Basalt am Patersberg 565.
„ Bohrloch am Erzberg bei Amberg 400, 401.
„ Braunkohlenbildungen (tertiäre) bei Undorf 339.
„ Braunkohlenflötz (tertiäres) von Wackersdorf 381.
„ Brunnenbohrung in Dillingen 187.
„ Cretacische Schichten am Bahnhof i. Neukirchen 428.
Profil, Cretacische Schichten bei Betzenstein 426.
„ Cretacische Schichten bei Regensburg 141.
„ Dachschieferbrüche bei Ober-Wimpasing 265.
„ Dogger 84.
„ Doggerschichten im Thiergartengraben bei Sulzbürg 362, 363.
„ „ bei Günching 365.
„ „ am Weinberg bei Schwandorf 365, 366.
„ „ von „Ebermannsdorf b. Theuern 410.
„ „ am Wachtknock bei Ebermannstadt 442.
„ „ am Hetzlas-Sattel 443.
„ „ bei Frankendorf n. Friesen 449.
„ „ bei Ützing 551.
„ Durchschnitt durch den Rand des Frankenjura bei Weissenburg a. Sand 260.
„ Geröllschichten bei Weissenburg 254.
„ Grenzschichten, Keuper-Lias, b. Azelsberg 439.
„ „ Keuper-Lias, bei Kunreuth 439, 440.
„ „ Keuper-Lias, bei Reuth n. Forchheim 441.
„ „ Keuper-Lias, i. Eisenbahneinschnitte W. von Hochstadt 553.
„ „ Keuper-Lias, am Patersberg 563.
„ „ Keuper-Lias, beim Dorfe Kirchlein 564.

Digitized by Google

Profil, Grenzschichten, Trias und Jura, am Wachtelberg bei Weissenbrunn 570.
„ „ Keuper-Lias, in der Thongrube bei Kipfendorf 572.
„ „ Dogger-Lias, auf d. Kuppe des Schnett bei Gestungshausen 573.
„ Jurakalk bei Oberstotzingen 190.
„ Juraschichten bei Kinding an der Bergstrasse nach Beilngries 267.
„ „ d. Schwabelweiser Berges 329.
„ „ am Galgenberg bei Regenstauf 333.
„ „ b. Gross-Saltendorf 334.
„ „ bei Dinglreuth und an der Blümelmühle 343.
„ „ am Poppberg 394.
„ Karlsschacht des Eisenerzzuges bei Sulzbach 406.
„ Keuper bei Taxöldern 374.
„ Keuper- und jurassische Schichten des Steigerwaldes u. Frankenjura 12.
„ Keuperschichten von Steigerwald bei Volkach bis zum Frankenjura bei Bamberg 55.
„ Keuperschichten v. Bohrloch in Nürnberg 415.
„ Keuperschichten bei Schwingen unfern Culmbach 467.
„ Keuper-, Lias- u. Doggerschichten bei Schloss Banz nach Schönsreuth 547.
„ Lettenkohlenschichten im Eisenbahneinschnitt bei Funkendorf 512.
Profil, Lias (oberer) 75.
„ „ bei Heblesricht zwischen Allersberg und Freystadt 259.
„ Liasschichten in den Steingruben bei Gnotzheim 246.
„ „ b. Burgthann 357.
„ „ b. Rasch 358.
„ „ b. Neumarkt 359.
„ „ bei Bubach 360, 361.
„ „ a. Sollbacher Berg b. Bruck 376.
„ „ bei Kölbldorf 377.
„ „ b. Mögendorf 377.
„ „ b. Altdorf 390.
„ „ am Moritzberg bei Heimendorf 391.
„ „ am Kirchberg b. Paulsdorf 396.
„ „ bei Lintach 397.
„ „ i. Götterhain bei Neuricht 400.
„ „ bei Grossalbershof 408.
„ „ an d. Heroldsmühle N. von Hahnbach 409.
„ „ bei Theta N. von Bayreuth 466.
„ „ Eisenbahneinschnitt b. Schnabelwaid 470.
„ „ bei Schottenstein 533.
„ „ bei Witzmannsberg 533.
„ „ v. Banz nach Theodori 534.
„ „ b. Oberbrunn 549.
Profil, Liasschichten bei Reuth nächst Burgkundstadt 565.
„ Malm 101.
„ „ bei Neumarkt 367, 368.
„ Malmschichten bei Solenhofen 276.
„ „ bei Amberg 411.
„ „ an der Haselmühle bei Amberg 412.
„ „ bei Streitberg 448.
„ „ d. Würgauer Steig b. Bamberg 557.
„ „ bei Kaltenhausen 559.
„ Malm-Doggerschichten b. Troschenreuth 472.
„ Malm-Doggerschichten a. Zipser Berg bei Pegnitz 473.
„ Malm-Doggerschichten a. Buchauer Berg b. Trockau 474.
„ Malm-Doggerschichten an der Schweinsmühle bei Rabenstein 475.
„ Malm-Doggerschichten a. Spielberg 554.
„ Malm-Doggerschichten a. Sommerrangen bei Weismain 554, 555.
„ Maxschacht bei Sulzbach 406.
„ Muschelkalk an der Strasse bei Weidenberg 511.
„ Muschelkalkschichten bei Schwingen unfern Culmbach 467.
„ Plattenkalke im sogen. Horstbruch bei Mörnsheim 279.
„ Rhätische Sandsteinschichten von Forst bei Bayreuth 463.
„ Rhätische Schichten im Strullendorfer Steinbruch 518.
„ Rhätische Schichten am Krappenberg bei Lichtenfels 553.
„ Rieskessel über den Neuberg N. von Hohenaltheim 229.

Digitized by Google

Profil, Schichtenwindungen und Einlagerungen von Hornsteinknollen im Plattenkalk bei Mörnsheim 280.
„ Schichtenwindungen im Plattenkalk bei Mühlheim 281.
„ Schwammfacies an der Leimburg bei Sindelbach 368.
„ Schwarzwald bis zum Fichtelgebirge 1.
„ Schwefelkiesbaue b. Dambach-Beyerberg 241.
„ Tenuilobatus-Stufe 110.
„ Tertiär-Ablagerungen am Haderthor bei Ingolstadt 299.
„ Tertiärkalkschichten am Bühl bei Georgensgmünd 253.
„ Tertiärschichten bei Mödlingen unfern Günzburg 192.
„ „ bei Rammingen 189.
„ „ bei Trendel im Ries 218.
„ Verwerfung bei Altneuwirthshaus 561.
„ Verwerfungen zwischen dem nordwestlichen Jurarande und dem Fichtelgebirge 617.
Progeotrupes jurassicus 293.
Prolystra lithographica 294.
Propterus microstomus 290; *speciosus* 290; *Zieteni* 290.
Prosopon aculeatum 102, 311, 345; *personatum* 345; *rostratum* 107, 311; *simplex* 107, 345.
Prosoponkalk 103, 256, 264, 274, 287, 288.
Protocardia substriatula 444; siehe auch *Cardium*.
Protoseris robusta 325; *suevica* 106.
Protosycon 115; *punctatum* 113.
Psammohelia aberrans 324; *dense-ramosa* 324.
Pseudastacus Münsteri 292; *pustulosus* 292.
Pseudobellus laevis 542; *striatus* 542.
Pseudodiadema areolatum 353; *Pseudodiadema breviceps* 113; *duplicatum* 105, 367, 323; cf. *Langii* 458; *Lochense* 115, 353, 445; *octoceps* 692; *priscum* 115; *subangulare* 191, 458.
Pseudohydrophilus longispinosus 293.
Pseudomelania Delia 349; *Heddingtonensis* 349; *lineata* 349.
Pseudomonotis echinata 432; *substriata* 685 (vergl. auch *Monotis substriata*).
Pseudomutabilis-Schichten 124; siehe auch Malm.
Pseudo-Oolithe 121, 131, 133.
Pseudosalenia cf. *aspera* 295, 307, 323.
Pseudosirex Darwini 293; *(Belostomum) elongatus* 102, 293; *minimus* 293; *Schroeteri* 293; *(Sphinx) Snelleni* 293.
Psilolites filiformis 274.
Psilonoten-Bank 64; siehe auch Lias.
Pterinoblattina gigas 293; *hospes* 293.
Pteris aquilina 177, 452.
Pteroceras (Pterocera) Oceani 104, 105, 106, 301, 315, 600.
Pterodactylus 286, 539, 540; *brevirostris* 290; *crassipes* 290; *dubius* 289; *elegans* 284, 290; *grandipelvis* 290; *grandis* 290; *Kochi* 102, 289; *longicollum* 289; *longipes* 289; *longirostris* 102, 289; *medius* 274, 289; *Meyeri* 290; *micronyx* 290; *propinquus* 289; *rhamphastinus* 290; *scolopaciceps* 289; *secundarius* 289; *spectabilis* 290; *suevicus* 289; *vulturinus* 290.
Pterophyllum 590; *aequale* 531; *Braunianum* 465; *inconstans* 465; *Jaegeri* 52, 587; *longifolium* 51; *marginatum* 465; *Muensteri* 441, 465, 519, 564; *propinquum* 531.
Pterosaurier 286, 289.
Pterozamites 590; *Jaegeri* 587.
Pulverloch-(Höhle) bei Tiefenlesau 499.
Pulverthurm-Schichten 142, 146.
Pupa alpestris 652; *columella* 167, 168, 652; *dolium* 652, *Pupa dolium* var. *plagiostoma* 167, 652; *farcimen* 340; *frumentum* 461; *muscorum* 167; *noerdlingensis* 155, 213, 216, 218; *parcedentata* 168, 651; *p.* var. *Genesii*, var. *adversidens*, var. *glandicula* 167; *quadridentata* 155, 213, 216, 340, 648; *Sempronii* 651; *subfusiformis* 155, 253; *subvariabilis* 189.
Purbeck-Schichten 603.
Purpurina subangulata 471; *Theodorii* 689.
Purpuroidea 600; *gigas* 102, 104, 106, 289, 301, 318.
Pustulopora straminea 352.
Putz-Kalk 476, 675; -Sand 405.
Pycnodontiden 602.
Pycnodon-Zähne 536.
Pygaster speciosus 105, 307, 314, 324.
Pygolampis gigantea 102.
Pygurus Blumenbachi 307, 324.
Pyrgochonia acetabulum 108, 113.
Pyrochroa brevipes 292.

Q.

Quacken 414.
Quartäre Bildungen 138, 159—173, 186, 221, 299; siehe auch diluviale Bildungen.
„ Gebilde der Riesgegend 221.
„ Überdeckungsgebilde 344.
„ Steinzeit 652.
Quartärzeit 383, 650.
Quarz-Sand 175.
„ -Böden 177.
Quarzrollstücke 159.
Quellen 31, 46, 388, 395, 636, 676.
Quellenhorizont 48, 462.
Quenstedtia oblita 442.
Quercites 546.
Querspalten 611.

R.

Rabenecker Höhle 498.
Rabensteiner Höhlen 496.
Radenzgau 668.
Radiansschichten 75.
Radiolarien 78, 132, 133, 297, 305, 360, 597.
Radiolarien-Einschlüsse 78, 297, 305.

Digitized by Google

Räuberhöhle im Schelmengraben bei Regensburg 339.
Rafflesia 564.
Rafflesiaceen 564.
Ranen-Holz bei Bamberg 653.
Rauhe Alb 117.
Rauh-Erz (Amberg) 404.
Rauhensteiner Höhle bei Tiefenlesau 499.
Recente Bildungen 140, **173**; im Ries **221**.
„ Geröllmassen 327.
„ Zeit 173, 186, 655.
Regensburger Grünsandstein 142, 145.
Regensburg. Gegend zwischen Regensburg und Abbach **336**.
Regensburger Juragebirge **326**.
Reideln (Hühlen) 269.
Reihengräber 659, 660, 665.
Reinhausener Schichten 142, 146.
Rhabdocidaris anglosuevica 244, 432, 443, 476, 552; *caprimontana* 105, 295, 307, 323, 341, 353; *cylindrica* 353; *horrida* 420; *maxima* 106, 108, 458, 475; *mitrata* 103, 105, 289, 307, 323; *nobilis* 106, 115, 353, 458; *Orbignyana* 103, 307, 323; *princeps* 458; *prismatica* 113; *remus* 111, 113, 446; *triaculeata* 338; *trigonocantha* 307, 323.
Rhacheosaurus gracilis 289.
Rhätische Bildungen 53, 55, 356; siehe auch Keuper.
„ Fauna 12.
„ Flora 12, 463, 563, 590.
Rhätischer Sandstein 251, 256, „ „ 258, 329, 360, 375, 588, 675.
„ „ bei Bamberg 502, 507.
„ „ bei Bayreuth 463.
„ „ bei Burgpreppach 531.
„ „ bei Lichtenfels 553.
„ „ bei Veitlahm 563.
„ „ auf d. Wolfshöhe bei Schnaittach 417.
Rhamphorhynchus 286; *(Dorygnathus) Banthensis* 682; *Rhamphorhynchus (Pachyrhamphus) crassirostris* 290; *Gemmingi* 102, 290; *longicaudatus* 285, 290; *Meyeri* 290; *Münsteri* 290; *phyllurus* 290.
Rhinoceros Goldfussi 649; *(Aceratherium) incisivus* 149, 154, 155, 157, 253, 340, 649; *Merki* 227, 501, 651; *minutus* 149, 340, 649; *tichorhinus* 167, 227, 339, 498, 501, 651.
Rhipidogyra alata 105; *costata* 105.
Rhizocarpon geographicum 177.
Rhizostomites 287, 603; *admirandus* 102, 295; *lithographicus* 102, 295.
Rhynchonella acuta 72, 243, 332, 359, 379, 508, 691; *acuticosta* 85, 244, 432, 474, 475, 506, 525; *alata* 142; *amalthei* 243, 333, 523, 691; *Amstettensis* 107; *Arolica* 351; *Astieriana* 103, 104, 105, 106, 107, 122, 265, 272, 276, 278, 279, 289, 294, 300, 301, 311, 314, 323, 330, 338, 458; *Ast.* var. *speciosa* 323; *belemnitica* 700; *calcicosta* 696; *compressa* 146; *Cracoviensis* 112, 341, 344, 351; *curviceps* 64, 696; *Curieri* 142, 146; *Deffneri* 700; *Fischeri* 117, 343, 351; *Fürstenbergensis* 351; *furcillata* 379, 391, 400, 691, 696; *jurensis* 251, 681; *lacunosa* 106, 108, 109, 112, 113, 114, 330, 334, 341, 351, 368, 369, 420, 446, 448, 458, 475, 526, 527, 557, 558, 570; *minuta* 343, 351; *Moravica* 352; *Morièrei* 351; cf. *obsoleta* 351; *oxynoti* 64; *plicatissima* 243, 247, 361, 533, 699, 700; *quadriplicata* 363, 475, 627; *quinqueplicata* 63, 333, 359, 379, 691; *rimosa* 64, 250, 357, 400, 408, 418, 441, 503, 508, 522, 696; *rostellata* 696; *scalpellum* 379, 691, 696; *senticosa* 352, 397, 458; *serrata* 243, 333, 379, 691; *sparsicosta* 109, 113, 233; *spathica* 351; *spinosa* 244, 261, 432, 443, 475, 506; *spinulosa* 114, 116; *striocincta* 113, 114, 352; *strioplicata* 113, 114, 233, 352; *Stuifensis* 244, 474; *sublacunosa* 351; cf. *subtetraëdra* 351; *tetraëdra* 332, 359, 379, *Rhynchonella* 508, 691; *Thalia* 696; *trilobata* 105, 106, 266, 272, 279, 288, 298, 301, 323, 330, 344; *triloboides* 106, 108, 113, 114, 352, 445, 458; *triplicata* 250, 359; *Turneri* 64; *variabilis* 259, 361, 396, 439, 508, 522, 696; *varians* 84, 87, 94, 240, 244, 260, 261, 331, 334, 363, 392, 421, 433, 473, 474, 475, 476, 503, 506; *Visulica* 331.
Riede 182, 186.
Riedlshöhle bei Oberau 316.
Riedtorf 187.
Ries und Ries-Kessel 4, 23, 50, **197**—236, 668.
Ries-Bildung 139, 184, 223, 272.
„ -Gneisse 209.
„ -Kalk 230; siehe Süsswasser- und Sylvanakalk.
Rieseln 47.
Riesenburgen 34.
Riesrand, Juragebirge, **21**.
Riffartige Bänke 601.
Riffe von Spongien 367.
Ringwälle 665.
Robulina jurasso-franconica 115.
Rodach-Itz-Gegend **571**—575.
Römische Provinzialkultur 664.
Röthel 91, 436, 472, 672.
Rosenmüllershöhle bei Muggendorf 492.
Rostellaria caudata 112; *nodosa*, siehe *Alaria nodosa*; *turricola* 537.
Rotalia lithographica 102.
Rotalien 307.
Rotalina franconica 115; *turbinella* 115.
Rothe Brunnen 187.
Rotheisenerzoolithflötz 61, 74, 90, 260, 472, 562, 671; bei Hersbruck 419; bei Staffelstein 550; im Lias 332.
Rothliegendes 4, 6, 326, 328, 384, 386, 633.
Ruditzer Schichten 344.
Rugulosa-Kalk 148.
Ruppige Scyphienkalke 114.
Rutil in Liasgesteinen 66, 71.
Rutschflächen 201.

S.

Saccocoma 287; *pectinata* 102, 265, 295, 603.
Säuerling, eisenhaltiger, 562.

Digitized by Google

Säugethierfauna, obermiocäne, 649.
Sagenopteris 590; *rhoifolia* 441, 464, 519, 563.
Sandablagerungen 163, 213, 221, 299, 388, 413, 429, 452, 650; siehe auch Oberflächenüberdeckung.
„ (Dünen) bei Altdorf 388.
„ bei Neumarkt 372.
„ bei Nürnberg 429, 430.
„ im Rafaforst 335.
Sandeisenstein 83, 93, 404.
„ -Adern 90.
Sandsteinablagerungen im Veldensteiner Forst 426.
Sanguinolaria Neptuni, siehe *Arcomya; pusilla* 695.
Sapheosaurus laticeps 289.
Sapindus falcifolius 155.
Sargodon tomicus 518.
Saurier im Keuper 416.
Sauropsis longimanus 291.
Saxicava rotundata 702.
Scalaria amalthei, s. *Turritella*.
Scaphidium Hageni 293.
Scaphites Cottae 147; *Geinitzi* 142, 146.
Schablonenschiefer 281.
Schafloch bei Soranger 491.
Schichtenstörungen im Ries 201, 271.
Schieferfleins 63.
Schilfsandstein 11, 52, 57, 59, 587.
Schillingsfürster Verwerfungsspalte 622.
Schizolepis Brauni 441, 465, 519, 564.
Schizoneura horrensis 531.
Schlackenhalden 422, 659, 665.
Schneiderkammer (Höhle) bei Rabenstein 496.
Schneiderloch (Höhle) b. Rabenstein 496, 498.
Schönsteinhöhle bei Streitberg 492.
Schulerloch bei Oberau 316.
Schutzfelsschichten 141, 142, 337.
Schwäbische Alb 19, 31.
Schwäbischer Jura 17.
Schwalbenloch bei Pottenstein 494.
Schwalbenstein (Höhle) bei Hollfeld-Sanspareil 499.
Schwammfacies oder -Kalke 105, 107, 112, 114, 131, 297, 330, 367, 392, 450; am Müllersberg bei Streitberg 448.
Schwandorf-Keilberg, Randverwerfung, 640.
Schwarze Erde im Ries 222, 223.
Schwarzenfelder Thon 382.
Schwedenkugeln 67, 241.
Schwefelkies 66, 67, 71, 241, 358.
Schwefelquellen 219, 314, 315, 676, 677.
Schwerspath 68, 71.
Sciaria prisca 293.
Sciurus vulgaris 167, 502.
Scolopendrium officinale 654.
Sculda pennata 292; *pusilla* 292; *spinosa* 292.
Scurria Kelheimensis 320.
Scyphionkalk, siehe Schwammkalke.
Sebaldi-Wald N. O. von Nürnberg 181.
See im Ries 224, 236.
Seegrasschiefer 63.
Selenocarpus Muensterianus 465, 519, 564.
Semaeostomites Zeitteli 295.
Semionotus Bergeri 56.
Serpula angulata 536; *Argoviensis* 352; *cingulata* 115, 445; *circinnalis* 536; *complanata* 536, 697; *convoluta* 352, 435; *delphinula* 115, 458; *Deshayesi* 115, 116, 353, 445; *flaccida* 432; *filaria* 352; *filiformis* 426; *flagellum* 115; *gordialis* 115, 353, 445, 536; *grandis* (= *S. lumbricalis*) 191, 536; *intercepta* 458; *limax* 435, 536; *lumbricalis* 442; *pentagona* 352; *planorbiformis* 115, 445; *prolifera* 353; *quadrilatera* 556, 630; *quinquangularis* 191; *quinquecristata* 692; *quinquesulcata* 544, 692, 697; *socialis* 85, 475, 526; *spirolinites* 115, 353, 445; *subflaccida* 352; *subrugulosa* 445; *tetragona* 116, 363; *tricarinata* 630; *tricristata* 536, 538, 681, 685; *triedra* 691.
Sestrostomella cribrata 105, 191; *tenuicincta* 105.
Silbergoldstein-Höhle bei Rabeneck 498.
Silbersandstein 53.
Silpha tenuilythris 293.
Silphites angusticollis 293; *cetoniformis* 293.
Siphoneen 325.
Sinterbildung 180.
Slaven 669.
Slavenland 667.
Slavische Wenden 667.
Söldenauer Schichten 108.
Sohlerz 72, 378.
Solanocrinus costatus 103, 191, 324; *gracilis* 295; *imperialis* 103, 324; *scrobiculatus* 445, 475.
Solemya Voltzi 685.
Solenhofen und Umgegend 276.
Solenhofener Kalkschiefer, Flora und Fauna derselben 287, 289, 602.
„ Platten 674.
„ Plattenkalk 100, 101, 119, 120, 123, 126, 127, 256, 276, 282, 394, 601.
Sophienhöhle bei Rabenstein 496, 497.
Sowerbyi-Schichten und -Oolithe 85, 86, 93, 244, 444, 449, 503, 506, 525, 550, 595.
Spatheisenstein 402, 403, 404, 437.
Spathobatis mirabilis 102, 290.
Spatzenwasser 269.
Spermophilus altaicus 167; *citillus* 170, 502.
Sphaerites punctatus 113, 115, 353, 445; *pustulatus* 191; *tabulatus* 113, 353, 445.
Sphaerococcites (Halymenites) cactiformis 295; *(H.) cernuus* 295; *(H.) ciliatus* 295; *granulatus (crenulatus)* 79; *(H.) Schnitzleini* 295; *(H.) secundus* 295; *(H.) varius* 295.
Sphaerocodium 96, 97.
Sphaerodema jurassicum 294.
Sphenaulax costatus 354.
Sphenodus longidens 111, 112, 114, 345.
Sphenoptera (Actea) Sphinx 292.
Sphenopteris clavata 519; *oppositifolia* 519; *pectinata* 441, 519; *Roessertiana* 519, 531, 563.
Spinell 66.
Spinigera bicarinata 111, 115, 116, 233; *semicarinata* 104, 116; *spinosa* 349.
Spirangium 564; *Münsteri* 531,

Digitized by Google

Spiriferina fragilis 468, 514, 516; *Haueri* 691; *Münsteri* 70, 333, 508, siehe auch *Walcotti*; *rostrata* 64, 333, 359, 379, 396, 691, 695; *sicula* 695; *tumida* 243; *verrucosa* 239, 243, 259, 357, 396, 508, 522, 548, 566, 574, 695; *Walcotti* 359, 691, 695.
Spirillina polygyrata 115; *(Cornuspira) tenuissima* 115.
Spiriloculina panda 115, 261, 445.
Splitterkalk 200.
Spondylus aculeiferus 458; cf. *coralliphagus* 349; *pygmaeus* 112; *tenuistriatus* 115.
Sporadopyle facosa 113; *Marshalli* 113; *obliqua* 113, 115, 331, 354, 445, 475; *subtexturata* 113; *texturata* 113, 354.
Sporidesmium 220.
Squatina alifera 290; *Wagneri* 290.
Stachyopitys Presslii 441, 465, 519, 564.
Staffelstein - Aufseesthal, Verwerfung, **687**.
Staffelsteiner Gegend **502**, **550**, **557**.
„ Verwerfungsspalte **619**.
Stalaktiten (Stalagmiten) 35, 171, 180, 370, 484.
Statice armeria 654.
Stauractinella jurassica 113.
Stauroderma Lochense 354, 445.
Staurolith im Lias-Sandstein 66.
Steilabbruch der fränkischen Alb 24.
Steingeräthe 659.
Steingutfabriken 672.
Steinmark 67.
Steinmergel 11, 57.
Steinpfalz 369.
Steinwerkzeuge 335.
Stellispongia glomerata 103, 105, 191, 314, 325; *semicincta* 191.
Stencofiber Jaegeri 340.
Stenochirus angustus 292; *Mayeri* 292.
Stenophlebia aequalis 293; *Amphitrite* 293; *Phryne* 293.
Stephanocoenia pentagonalis 103.
Steppenpflanzen 654; -Thiere 654.
Sternkorallen 122, 314.
Stink-Kalk oder -Stein 74, 75, 80.
„ -Schiefer 74.
Stipa pennata 654
Stomatopora cf. *corallina* 115; *dichotoma* 113, 352.
Stomechinus lineatus 191, 338, 458 (= *St. perlatus*, siehe dies.); *perlatus* 295, 307, 324; *punctatus* 191.
Stotzen 112.
Streitberger und Muggendorfer Gegend **443**.
Streitberger Schichten 114, 445.
Strobilodus 602; *giganteus* 291.
Strobilus uniplicatus 189.
Strophodus 514; *subreticulatus* 102, 317.
Strullendorfer Steinbruch 518.
Stubensandstein 52, 56.
Stuferze 402.
Stullener Thon 382, 673.
Stylina Labechei 105; *limbata* 103, 324; *lobata* 324; *micrommata* 103, 105; *tubulosa* 324.
Stylosmilia suevica 105.
Sualafeld 668.
Subulina minuta 157, 340, 372.
Succinea minima 372; *oblonga* 167, 168; *paludinaeformis* 167, 652; *Pfeifferi* 168; *putris* 167.
Sümpfe 40.
Süsswasser-Kalk 153, 185, 216, 299, 300.
„ -Kreide 188.
„ Quarzit 158, 211, 299, 413.
„ „ b. Eglsee 372.
Sulzbach - Königstein, Verwerfung, **623**.
Sulzbürger Aufschluss 364.
Sulzgau 668.
Sus priscus 501; *scrofa* 501; *scrofa fossilis* 501.
Sylvanakalke 27, 155, 194, 216, 249, 275, 299, 300.
System, Gebirgs-, siehe die verschiedenen Schichtenbildungen der Lias- und Jurareihe.
„ Hercynisches 1.
„ rheinisches 1.

T.

Tabakspfeife (Höhle) am langen Berg bei Pegnitz 494.
Taeniodon 553, 573; *ellipticus* 521, 703; *praecursor* 574.
Taeniopteris Muensteri 465, 519, 528; *stenoneura* 465.
Tafelfleins 77.
Talpa europaea 167.
Tancredia Deshayesea 242, 702; *donaciformis* 419, 444, 555, 556; *Lycetti* 93; *securiformis* 242, 521, 702.
Tapes helvetica 190; *retula* 152.
Tarsophlebia eximia 293.
Taschen-(Daschen-)Schiefer 281.
Taxineen (Rhät) 590.
Tegel (Hafnerthon) 302.
Teleosaurus 536, 537, 539, 540, 542; *suprajurensis* 102, 317; *temporalis* 682.
Teleostier 602.
Tellina zeta (zetae) 102, 104, 289.
Tenebrio innominatus 292.
Tenuilobate Ammoniten 118.
Tenuilobatus-Schichten 108, 109, 110, 124, 345; siehe auch Malm.
Terebratella Gümbeli 106, 458; *loricata*, siehe *Megerlea*; *pectunculoides* 103, 105, 106, 108, 191, 266, 279, 288, 301, 323, 330, 338, 458; *Waageni* 233, 458.
Terebratula Bieskidensis 103, 323; cf. *Bilimeki* 288; *Birmensdorfensis* 352, 445, 557; *bisuffarcinata* 106, 107, 108, 109, 112, 113, 114, 233, 323, 330, 331, 334, 352, 369, 420, 446, 448, 458, 475, 527, 557, 558, 570; *(Waldheimia) buculenta* 352; *(Waldh.) carinata* 244, 475; *(Waldh.) cor* 696; *(Waldh.) cornuta* 332, 359, 379, 396, 691, 696; *currifrons* 432; *cyclogonia* 103, 105, 322; *(Waldh.) danubiensis* 323; *(Waldh.) digona* 84; *(Waldh.) emarginata* 433, 475, 476; *fimbria* 475; *Fleischeri* 84, 261, 332, 433; *formosa* 103, 322; *globata* 244, 432; *grandis* 189; *(Kingena) gutta* 109, 113, 114, 445; *immanis* 103, 105, 106, 300, 301, 314, 322; *(Waldh.) impressa* 113, 114, 116, 120, 123, 233, 240, 256, 258, 261, 267, 363, 392, 596; *(Waldh.) impressula (= Megerl. Friesenensis)* 445; *(Waldh.) indentata* 338, 379, 400, 691, 696; *insignis* 103, 104, 105, 106, 107, 122, 191, 265, 266, 272, 278, 279, 288, 289, 294, 298, 300, 301, 314, 322, 330, 338, 458; *intermedia* 352, 432.

Digitized by Google

Terebratula Kelheimensis 322; *Kurri* 112, 114, 267, 323, 341, 352, 445; *(Waldh.) lagenalis* 84, 332; *(Waldh.) magasiformis* 323, 352; *(Waldh.) Meriani* 432, 552; *(Waldh. Moeschi* 108, 352, 458; *(Waldh.) Moorei* 243, 691; *moravica* 103, 322; *nucleata* 109, 113, 233, 267, 445, 448, 558; *(Waldh.) numismalis* 64, 69, 357, 390, 396, 400, 418, 441, 503, 508, 522, 544, 548, 696; *(Waldh.) obovata* 332; *omalogastyr* 244, 432, 475, 627; *(Kingena) orbis* 111, 113, 114, 445, 475, 557; *(Waldh.) ovatissima* 64, 243, 361, 699; *peroralis* 420, 475, 506, 627; *(Waldh.) pseudolagenalis* 106, 112, 323, 352, 458; *punctata* 400, 691, 696; *Repeliniana* 322; *(Waldh.) resupinata* 359, 691; *retrocarinata* 433; *sphaeroidalis* 244, 332, 352; *Stockari* 352; *subbavarica* 112, 352; *(Waldh.) subbucculenta* 332; *(Waldh.) subnumismalis* 332, 379, 691, 696; *subovoides* 333, 691, 696; *(Waldh.) subrugata* 117, 343, 352; *(Waldh.) trigonella* 106, 112, 279, 288, 314, 323, 341, 352, 458; *ventricosa* 433; *(Coenothyris) vulgaris* 468, 514, 516; *vulg.* var. *cycloides* 513, 514; *(Waldh.) Waltoni* 443, 475; *(Waldh.) Waterhousi* 259, 696; *württembergica* 244, 332.

Terebratulina Quenstedti 109, 331, 352; *rigida* 142; *striata* (= *striatula* Mant.) 142; *substriata* 103, 105, 106, 108, 113, 191, 288, 301, 323, 330, 338, 458, 557.

Termes heros 293.

Terquemia Heberti 701.

Terrain à chailles 111.

Terrassendiluvium 650.

Tertiäre Ablagerungen 16, 50, 138, **147**, 184, 268, 299, 327, 335, 356.

„ Bildungen im Bodenwöhrer Becken **381**.

„ Bildungen im Rieskessel 184, 185, 188, **211**, 646.

„ Bildungen bei Mödlingen 192.

Tertiäre Braunkohlenbildungen 299, 327, 335; bei Amberg 413; bei Sauforst 335; bei Undorf 339.

„ Dolomite 216.

„ Süsswasserkalk-Ablagerungen 27, 248, 252, 299, 300.

„ Überdeckungsgebilde 344.

Tertiär-Kalk 148, 249; siehe auch Tertiäre Ablag.

„ b. Georgensgmünd **252**.

Tertiär-Sand 342.

„ -Zeit 22, **643**.

Testudo risgoviensis 156, 216.

Tetracrinus moniliformis 113, 115.

Tetragonolepis semicinctus 538, 682.

Tetrao (?) *tetrix* 167.

Tetrapora suevica 445.

Teufelsloch, grosses und kleines, im Weiherbachthale 494; bei Krögelstein-Eichenhüll 499.

Teufelsmauer 29, 657.

Teuthopsis oblonga 294; *princeps* 294.

Textilaria jurassica 115; *pusilla* 115, 262.

Textur der Malm-Kalksteine 132.

Thalassemyden 602.

Thalassides coburgensis 545, 546.

Thallöss 168.

Thalmässinger Schichten 244, 245.

Thalverhältnisse u. -Bildung **41**.

Thamnastraea arachnoides 103, 325; *concinna* 103, 325; *Defranceana* 354; *discrepans* 106; *gracilis* 325; *pseudarachnoides* 106.

Thaumatopteris 590; *Brauniana* 417, 439, 441, 464, 465, 519, 564; *Muensteri* 465, 466.

Thecidea antiqua 113, 114, 445.

Thecocyathus florealis 116, 240; *mactra* 239, 442, 506, 536, 538; *tintinnabulum* 396, 536, 681.

Thecosmilia suevica 103; *trichotoma* 103, 105, 313, 325.

Theodori's Profil der Liasformation von Banz **534**.

Thierlochhöhle bei Schwaighausen 335.

Thierknochen 268.

Thinnfeldia decurrens 465; *laciniata* 465; *obtusa* 417, 439, 465; *rhomboidalis* 417, 439, 465.

Thon, feuerfester, 672, 673; im Rhät 417, 528, 532.

Thon-Ablagerungen, tertiäre, 157.

Thoneisengeoden 65, 73, 87, 358.

Thongefässe 661.

Thongrube, weisse und blaue, auf der Kulchreuther Höhe 417.

Thracia lata 476.

Thrissops 286, 602; *angustus* 291; 291; *cephalus* 291; *formosus* 102, 291; *gracilis* 291; *mesogaster* 291; *propterus* 291; *salmoneus* 291; *subovatus* 291.

Thürner Erz 378.

Tipularia (?) *Teyleri* 293.

Tithon 316; siehe auch Malm.

Todtmannssteinhöhle bei Toos 493.

Töpferthon 55, 221, 427, 673; siehe auch Thon.

Töpfereien, römische, 666.

Torf 140, 173, 174, 181, 187, 222, 250, 302, 479, 674.

„ diluvialer, 390.

„ -Moore 40, 181, 182, 199, 373, 430, 656.

Trachyteuthis ensiformis 294; *hastiformis* 102, 294.

Transversarius-Schichten 116, 118, 124, 345.

Trass 184, 198, 202.

Treibholzstücke 60, 340, 375, 586.

Tremadictyon obliquatum 113, 115, 354, 445; *reticulatum* 108, 113, 342, 354, 635.

Treuchtlingen und Spielberg, Gegend bei, **246**.

Treuchtlinger Geschirr 268.

Triasbildungen 1, 9, 509; siehe auch Buntsandstein, Muschelkalk u. Keuper.

„ im Bodenwöhrer Becken 373.

Trichites incrassatus 321; *perlongus* 321; *rugatus* 321; *Seebachi* 103, 321; *Zitteli* 321.

Trichostomum tophaceum 180.

Tridymit im Riestuff 203.

Trigonia 593; *clavellata* 85; *costata* 85, 364, 366, 410, 420, 432, 449, 474, 506, 525, 534, 630; *decorata* 444; *elongata* 433.

Digitized by Google

Trigonia interlaevigata 84; *limbata* 142, 146, 426; *naris* 85, 258, 362, 442, 593; *postera* 53, 591; *signata* 410; *striata* 93, 244, 442, 449, 476, 506, 555; *suevica* 102, 104, 289, 294; *trigona* 556; *tuberculata* 442, 506, 555, 556; aff. *Voltzi* 351.
Trigonoduskalk 54, 514.
Tripel 143, 146.
Trochocyathus Magnevilleanus 354; *mancus* 105.
Trocholobus crassicosta 113; *texatus* 113.
Trochotoma cf. *auris* 319; *discoidea* 319.
Trochus Anceus (= Eucyclus) 476, 630; *(Pleurotomaria?) angulatus* 630; *bijugatus* 349; *bilineatus* 333; *cinctus* 445; *duplicatus* 442; *Fischeri* 689; *glaber* 508, 689; *heliciformis* 694; *imbricatus* 694; *impressae* 116; *Juliani* 700; *monilitectus* 552; *multicinctus*, siehe *Pleurotomaria*; *Niortensis* 349; *quadricostatus* 689; *Schübleri* 689; *Sedgwickii* 681; *Sowerbyi* 694; *speciosus* 112; *subduplicatus* 442, 552; *subsulcatus* 689, 694; *sublineatus* 109; *Thetis* 694.
Trockenthäler 31, 45, 243.
Tropfsteine 35, 173, 425, 483, 484.
Troschenreuther Röthel 91, 472, 672.
Trümmerkalke 183, 192, 311.
Tudora conica 340.
Tuff (des Rieses), s. Vulkanische Bildungen.
Turbinolia (?) *impressae* 116.
Turbo canalis 359, 689; *cyclostoma (= T. paludinaeformis)* 573; *Dunkeri*, s. *Eucyclus*; *elegans (= Eucyclus)* 243, 689; *Erinus* 319; *Escheri, generalis*, siehe *Eucyclus*; *globatus* 319; *Metis*, siehe *Eucyclus*; *Murchisoni (= Purpurina)* 630; *Nicias*, siehe *Eucyclus*; *nudus*, siehe *paludinaeformis*; *ornatus* 525, 630, siehe *Eucyclus*; *paludinaeformis* 470, 689, 693; *paludinarius* 506, 536; *praetor* 525; *subangulatus (= Purpurina)* 630; *(Trochus) subduplicatus* 418; *terebratus* 693; *Theodorii*, s. *Purpur.*; *venustus*, s. *Eucycl.*
Turmalin 66, 67, 71, 96.
Turon-Stufe 146.
Turritella amalthei 689; *bimarginata* 685, 689; *Deshayesea* 700; *Dunkeri* 241, 242, 521, 550, 700; *muricata (= Cerithium flexuosum)* 506 525; *nucleata* 700; *nuda* 390, 689; *opalina* 239; *septemcincta* 418, 685; *tricincta* 685, 689; *turris* 152, 190; *(Chemnitzia) undulata* 333, 470, 689; *unicarinata* 700; *Zenkeni* 521, 574, 700; *Zieteni* 333, 574, 694.
Tylostoma sp. 349; *subpanderosum* 105, 106, 301, 319.

U.

Udora brevispina 292.
Udorella Agassizi 292.
Übergang von Korallenkalk in wohlgeschichteten Kalk 298.
Überkippte Lagerung bei Regenstauf 333; bei Voglarn 342.
Umgegend von Donauwörth und Monheim **272**.
Undina acutidens 290; *Harlemensis* 290; *minuta* 290; *penicillata* 102, 290.
Unicardium cardioides 699, 702; *depressum* 556.
Unio Eseri 154; *flabellatus* 154, 648; *Mandelslohi* 154.
Untermeerische Strömungen 586.
Urbewohner, fränkische, 653.
Urda punctata 291; *rostrata* 291.
Urgebirge 5, 30, 62, 206, 328, 386.
" am Keilberg **328**.
Urgebirgsbreccie im Ries 214.
Urkalk 211.
Uropetala (Petalura) Köhleri 293.
Ursprung-Quelle bei Altdorf 388.
Ursus arctoideus 497, 501; *arctos* 167; *ferox* 170, 501; *fossilis* 501; *giganteus* 501; *Leodiensis* 501; *Pitorrii* 501; *priscus* 501; *spelaeus* 167, 173, 227, 339, 497, 501, 651.

V.

Vaginula cf. *harpa* 410.
Vallum Hadriani 29, 666.
Valvata alpestris 167, 652.
Varians-Schichten 84, 94; siehe auch Dogger.
Vegetationserde 140, 174, 186, 668, 669.
Velburg, Gegend von, **368**.
Veitlahmer Schichten 563.
Venus angulata 243, 691; *antiqua* 691; *bombax (= Isocardia)* 391 *pumila (= Lucina)* 359; *suevica* 329.
Vergletscherung im Bayerischen Wald 383.
Verrucocoelia gregaria 113, 354; *verrucosa* 113, 115, 354, 445.
Versteinerungen des Kelheimer Kalkes **316**.
" des Lias in Franken **678**.
" der niederbayerischen Jurabildungen **345**.
" der Solenhofener Plattenkalke **289**.
Verwerfungen im nördl. Bayern und Frankenjura **610**–640, vergl. auch 385, 560, 570.
Verwerfungsspalten 607, 608.
Vierloch (Höhle) bei Pottenstein 494.
Vilsecker Verwerfung 386, **625**.
Vilseck-Kirchenthumbacher Gebiet 431, 625, 633.
Vindelicisches Zwischengebirge 3, 643.
Virgulien 104.
Vitrina suevica 340.
Vogelwelt (jur.) 284; (tert.) 649.
Voltzia 590.
Vorbacher Verwerfungsspalte **615**, 616.
Vulkan im Ries 22, 139, 184, 198, 224.
Vulkanische Bildungen im Ries (Tuffe, Trass) 184, 198, **202**—206, 213, 228.
" Bomben (Ries) 21, 203, 205, 228.
" Eruptionen (allgemeine) 607, 640—642.

W.

Waischenfeld-Hollfelder Verwerfung **630**.
Wald 669.
Waldheimia, siehe unter *Terebratula*.

Walperle, Verwerfungsspalte, 612.
Wälle, ringförmige, 659.
Wallerstein, Felsen von, **236**.
Wanderze 404.
Wasser (Beschaffenheit) 48, 179, 180, 388, 389.
Wassergrotte bei Muggendorf-Streitberg 491.
Wasserhorizonte 47.
Wasserkalk 239.
Wasser- und Thalverhältnisse **41**.
Wattenlückeverflachung 30.
Wavellit (Amberg) 402.
Wechselwirthschaft 668.
Weiches Wasser 47.
Weidenberger Verwerfungsspalte 613.
Weissbleierz von Freihung 60.
Weissen 182.
Weissenburg, Geröllablagerungen, **253**.
Weissenburger Bucht 25, 27, **247**.
„ Gegend 27, 255, **258**.
Weisser Jura, siehe Malm.
Weisserze 144, 402.
Weismain, Verwerfungsspalte, **614**.
„ -Casendorf-Thurnau, Verwerfung, **634**.
Wellenkalk 10, 515.
Wellheimer Thal **275**.
Weltenburger Marmorkalk 305.
Weltrichia 564; *campanulata* 564; *mirabilis* 564; *ovalis* 564.
Wemding, Gegend von, **233**.
Wendenäcker 666.
Wendenkirchhöfe 659.
Wenneberg im Ries **230**.
„ -Gestein 205, 231.
Werkkalk 111, 121, 123, 131, 240, 262, 331, 367, 596; siehe auch Malm.
Westhauser Sandstein 86.
Wetterlöcher 47, 138, 269, 423, 461, 483.
Wickenreuther Verwerfungsspalte 614.
Widdringtonites 590; *Keuperinus* 54.
Wiener sog. Belvedere-Schotter 159.
Wildbad bei Neumarkt 362.
„ „ Wemding 219.
Wildes Gebirg im Plattenkalk 278, 282, 286, 287, 288, 304, 312.
Windener Tegel 302.
Windloch bei Krottensee 425.
„ im Püttlachthale **494**.
Winzerberg-Schichten 142, 146.
Witzenhöhle bei Muggendorf 493.
Woodwardites microlobus 564.
Würgauer Schichten 108, 109, 556.
Wunderhöhle bei Muggendorf 493.

X.

Xylomites asteriformis 563; *Zamitae* 441, 464, 519, 563.

Z.

Zahnloch bei Steifling 495.
Zamites 590; *angustifolius* 465; *distans* 417, 439, 441, 464, 465, 518, 519, 564.
Zanclodon 413; *laevis* 53, 56.
Zanclodon-Schichten u. -Breccie 53, 56, 356, 416.
Zanclodon-Schichten bei Lauf 416.
Zapfensand 153.
Zechstein 4, 6 7, 8.
Zentbechhofen-Forchheim (Walperle), Verwerfung, **639**.
Zerrennherde 670.
Zerstückelung der Sedimentablagerungen 386.
Zeulner Verwerfungsspalte **614**.
Ziegelfabrikation 673.
Ziegellehm 414, 673.
Ziehbrunnen 48.
Zinkblende in Lias-Knollen 71.
Zirkon 66, 67, 71, 96, 209.
Zöschingen, Umgegend von, **193**.
Zöschinger Bohnerzgruben 195.
Zonites verticillus 461.
Zonotrichites 97.
Zopfplatten 66, 90, 553, 574, 575, 591, 594.
Zwergloch bei Pottenstein **494**.
Zwicktaschenschiefer 281.

Digitized by Google

Druckfehler-Verzeichniss.

S. 28, Z. 4 v. u. statt Eichstädter Alb lies Eichstätter Alb.
„ 29, „ 10 v. u. und Z. 18 v. u. statt Eichstädt lies Eichstätt.
„ 31, „ 14 v. o. ist am Beginn derselben als Aufschrift einzuschalten: Die mittleren und nördlichen Theile der fränkischen Alb.
„ 31 bis 40 sind die Seiten-Überschriften (das Altmühlgebirge) zu verbessern in: die nördliche fränkische Alb.
„ 58, „ 5 v. o. statt Baierberg lies Beyerberg.
„ 67, „ 19 v. o. „ „ „ „
„ 95, „ 8 v. o. „ *Epistamina* lies *Epistomina*.
„ 102, „ 17 v. o. „ Kaltenherberge lies Kaltenhausen.
„ 104, „ 2 v. o. „ *T. loricata* lies *Megerlea loricata*.
„ 104, „ 4 v. o. „ *Dysaster* lies *Collyrites*.
„ 104, „ 11 und 12 v. o. statt *Cylindrophygma impressa* lies *Cylindrophygma impressum*.
„ 113, „ 2 v. o. statt *Terebratella loricata* lies *Megerlea loricata*.
„ 113, „ 19 v. o. „ *T. obliquatus* lies *T. (Tremadictyon) obliquatum*.
„ 115, „ 20 v. o. „ *Verrucospongia* lies *Verrucocoelia*.
„ 115, „ 22 v. u. „ *Marginula* lies *Marginulina*.
„ 122, „ 11 v. o. „ *Megerlea pectunculoides* lies *Terebratella pectunculoides*.
„ 124, „ 1 v. u. „ Vilseck lies Vilshofen.
„ 177, „ 5 v. u. „ *arenaceum* lies *arenarium*.
„ 187, „ 11 v. u. „ *Paludina (Melantha) varicosa* lies *Paludina varicosa*.
„ 233, „ 12 v. u. „ bei Christgarten am Hörnle, bei Aufhausen lies bei Christgarten, am Hörnle bei Aufhausen.
„ 239, „ 23 v. o. „ *A. radiana aalensis cortula* lies *Ammonites radians, aalensis, costula*.
„ 239, „ 19 v. u. „ *Ostrate Voltzi* und *Turritella* lies *Astarte Voltzi* und *Turritella*.
„ 239, „ 4 v. u. „ *Lima proboscidea* lies *Lima (Ctenostreon) pectiniformis*.
„ 240, „ 1 v. u. „ *falcaris* lies *, falcaris*.
„ 243, „ 5 v. u. „ *R. (Rhynchonella) amalthea* lies *amalthei*.
„ 245, „ 8 v. o „ *comptus* lies *compsus*.
„ 263, „ 18 v. u. „ Kraftsbuchberg lies Kraftsbuch.
„ 269, „ 12 v. u. „ Arnberg lies Arnsberg.
„ 293, „ 13 v. o. (linke Spalte) statt *Progeotrupes fasciculus* lies *Progeotrupes jurassicus*.
„ 307, „ 18 v. u. rechts statt *Acropellis* lies *Acropeltis*.
„ 309, „ 5 v. o. statt Waldheim lies Walddorf.
„ 319, „ 6 v. o. „ *depressus* lies *depressa*.
„ 322, „ 18 v. o. „ *Pholodomya* lies *Pholadomya*.
„ 332, „ 3 v. o. „ *Pentacrinus pentagonalis* lies *Pentacrinus (Balanocrinus) bathonicus*.
S. 356, Z. 19 v. u. statt Allersheim lies Allersberg.
„ 380, „ 13 v. o. „ O.-Triebach lies Obertrübenbach.
„ 396, „ 6 v. o. „ *Lima proboscidea* lies *Lima (Ctenostreon) pectiniformis*.
„ 427, „ 13 v. o. „ Hilpoltstein lies Hiltpoltstein.
„ 432, „ 6 v. o. „ *Lima proboscidea* lies *Lima (Ctenostreon) pectiniformis*.
„ 442, „ 15 v. o. „ Weissenohe lies Weissenburg.
„ 445, „ 1 v. o. „ Schauergruben lies Schauergraben.
„ 445, „ 13 v. u. „ *Meyerlea, loricata* lies *Megerlea loricata*.
„ 447, „ 16, 17 v. o. und Z. 18, 20 v. u. statt Niederfellernberg lies Niederfellendorf.
„ 450, „ 3 v. u. statt Veitbrunn lies Veilbrunn.
„ 452, „ 6, 8 und 12 statt Hilpoltstein lies Hiltpoltstein.
„ 452, „ 17 v. u. statt *Colluna vulgaris* lies *Calluna vulgaris*
„ 452, „ 18 v. u. „ *Jasione montanum* lies *Jasione montana*.
„ 456, „ 1 v. u. „ Leopoldstein lies Leupoldstein.
„ 457, „ 4 v. o. „ „ „ „
„ 458, „ 12 v. o. „ *Spondylus velatus, aculeiferus* lies *Hinnites velatus, Spondylus aculeiferus*.
„ 458, „ 24 v. o. „ *R. principe* lies *R. princeps (= Rhabdocidaris maxima)*.
„ 458, „ 17 v. u. „ *Pentacrinus Sigmarensis* lies *Pentacrinus Sigmaringensis*.
„ 458, „ 13 v. u. „ *Porostoma marginatum* lies *Porospongia marginata*.
„ 464 und 465 statt Eckersberg lies Eckersdorf.
„ 470, Z. 21 v. u. statt *subplanulatus* lies *subpianatus*.
„ 470, „ 19 v. u. „ *Monotis substriatus* lies *Monotis (Pseudomonotis) substriata*.
„ 470, „ 12 v. u. „ *Pentacrinus subbasaltiformis* lies *Pentacrinus basaltiformis*.
„ 472, „ 9 v. o. „ Cassendorf lies Casendorf.
„ 473, „ 24 und 23 v. u. ist für *A. (Ammonites) biplex* und *A. plicatilis* zu setzen *A. Tiziani* und *A. cf. plicatilis*.
„ 474, „ 14 v. u. statt *Nucula ornata* lies *Nucula ornati*.
„ 475, „ 2 v. o. „ *T. Waltani* lies *T. (Waldheimia) Waltoni*.
„ 475, „ 10 bis 7 v. u. sind die daselbst stehenden Namen zu verbessern in: *Sporadopyle obliqua, Solanocrinus acrobiculatus, Eugeniacrinus nutans, Cidaris coronata, Terebratula Kurri, Terebratulina substriata, Megerlea loricata, M. pectunculus, M. (Kingena) orbis, Terebratula bisuffarcinata* u. s. w.
„ 476, „ 24 v. u. statt *Cidaris anglosuevicus* lies *Rhabdocidaris horrida*.

Digitized by Google

S. 477, Z. 4 v. o. statt ausser Algen-artigen, organischen Einschlüsse *Magas suprajurensis* und *Pecten tegulatus* lies ausser Algen-artigen organischen Einschlüssen *Magila suprajurensis*, *Pecten (Lima) tegulatus* und *Avicula Guembeli*.

„ 477, „ 19 und 20 v. o. statt Hohenmirsbach lies Hohenmirsberg.

„ 493, „ 14 v. u. statt Kufinhöhle lies Kufixhöhle (Kuhpfütz-Höhle).

„ 494, „ 10 v. o. „ Hallenberg lies Hollenberg.

„ 499, „ 22 v. o. „ Rauhensteiner Höhle lies Rauhenberger Höhle.

„ 500, „ 5 v. u. „ in Thalberg lies im Thalberg bei Christgarten.

„ 550, „ 16 v. o. „ Kirchletten lies Kirchschletten.

„ 552, „ 25 v. u. „ *Trochus monolitectus* lies *Trochus monilitectus*.

„ 573, „ 8 v. u. „ *P. velatus* lies *Hinnites tumidus*.

S. 576, Z. 1 v. o. statt III. Abschnitt lies Vierter Abschnitt.

„ 591, „ 11 v. o. ist bei Beginn der Zeile die Aufschrift zu ergänzen: Jurazeit.

„ 604, „ 6 v. o. ist bei Beginn der Zeile die Aufschrift zu ergänzen: Cretacische Zeit, Beginn der tertiären Dislocationen.

„ 610, „ 1 v. o. statt Übersicht lies Übersicht.

„ 612, „ 11 v. o. „ Schweigenberg lies Schwerzenberg.

„ 613, „ 1 v. u. „ Wiesclsdorf lies Wiefelsdorf.

„ 637 und S. 638 ist die Schreibweise Aufsees in Aufsess zu verbessern.

„ 651, Z. 4 v. u. statt *Papa genesii* var. *parvedentata* lies *Papa parvedentata*.

„ 670, „ 2 v. u. „ Poppenberg lies Pappenberg.

„ 682, „ 1 v. u. „ *Belotheutis* lies *Belotenthis*.

„ 686, „ 14 v. u. „ Hiltpoltstein lies Hilpoltstein.

Druck von Friedr. Scheel in Cassel.

Digitized by Google

To avoid fine, this book should be returned on or before the date last stamped below

Verify 1 sheet (s) in packet

554.33
G925g
v.4

554.33
G925g
v.4

Gabriel, R. M.
Groundwater Resources
Program.

Title: After 2000 Draft

554.33
G925gb
v.X

1 fold. col. map

Digitized by Google

To avoid fine, this book should be returned on or before the date last stamped below

Verify 1 sheet (s) in packet

Stadtbücherei des Kreises Gladbeck

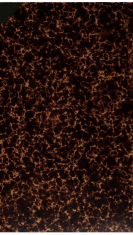
B 54/23

554.33
G925gb
v.4

Digitized by Google

Digitized by Google

Send to dec

Stanford University Libraries
3 6105 002 864 275

Digitized by Google